
Stanford University Libraries
3 6105 000 639 737



ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

ZWÖLFTER BAND.

MIT EINEM REGISTER ZU 1801 UND 1802.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, NEUNTES STÜCK.

I.

Wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana,

beobachtet

vom

Canonicus J. Giovene,
Grosvicar des Bischofs von Molfetta in Apulien.

Mit Bemerkungen des Herausgebers. *)

Die von mir selbst beobachteten Phänomene dieser Art schreibe ich wörtlich aus meinen Journalen

*) Diese interessanten Nachrichten, (die man noch besser übersehn wird, wenn man bei ihnen eine Karte von Apulien oder vom Königreiche Neapel zur Hand nimmt,) sind die genauesten und zuverlässigsten, welche wir bis jetzt über die Erscheinungen durch ungewöhnliche atmosphärische Refraction, (Spiegelungen, Hebungen und dergleichen mehr,) aus einem Lande besitzen, wo die wundervolle *Fata Morgana* zu Hause ist. Sie stehn in des Canonicus Giovene *Meteorologi-*

ab; von den übrigen theile ich die Nachricht meiner Correspondenten unverändert mit.

Ich befand mich am 9ten Februar 1790 auf einem kleinen Landhause, wo ich mich wegen des freien Horizonts vorzüglich gern aufhalte. Die Tage vorher waren heiter gewesen, und es hatte ein mäſsiger Nordweſtwind geweht. Der ausnehmend ſchöne Winterabend lockte mich ungefähr eine

ſchen und ökonomiſchen Bemerkungen über das Jahr 1790. Herr Hofrath von Zimmermann in Braunſchweig hat ſie daraus überſetzt in ſeinem *Allgemeinen Blick auf Italien, nebſt einigen geogr. ſtatiſt. Aufſätzen, die ſüdöſtlichen Theile dieſes Landes betreffend.* Weimar 1797. 8. Doch ſcheinen ſie den meiſten Phyſikern noch unbekannt zu ſeyn, daher man ſie hier nicht ungern wiederfinden wird. In den hinzugefügten Bemerkungen habe ich verſucht, Giovene's Beobachtungen mit den Beobachtungen und Theorien Wollaſton's, Woltmann's, Huddart's, Vince's, Latham's und anderer über ungewöhnliche atmoſphäriſche Refractionen in Verbindung zu bringen, ſo weit mir das ohne noch genauere Wahrnehmungen möglich ſchien. Auf jeden Fall führen Giovene's Nachrichten in der Kenntniſs der Fata Morgana und deſſen, worin ſie eigentlich beſteht, um vieles weiter, ob ſie gleich den Wunſch nach ähnlichen Nachrichten aus Reggio, und nach Beobachtungen des Phänomens in der Art, wie mehrere der oben erwähnten Phyſiker die ihrigen angeſtellt haben, zugleich noch mehr erhöhen. *d. H.*

halbe Stunde nach Sonnenuntergang an ein Fenster, das sich gerade nach S. S. O. öffnet. Die Luft war so still, dass der Rauch von den Städten *Terlizzi*, *Ruvo* und *Corato*, auf die ich die Aussicht hatte, sich gar nicht bewegte, sondern über diesen Städten wie ein grosser Sonnenschein hing. *) Indem ich am Horizonte umher sah, schienen mir an dem äussersten Ende desselben gegen Westen einige Wolken aufzusteigen, die etwa 20 Grad einnahmen. Um daraus auf den Wind und auf die Witterung des folgenden Tages urtheilen zu können, wollte ich ihren Zug beobachten. Sie stiegen bald auf 2° Höhe, fingen dann aber an mannigfaltige Gestalten anzunehmen, und dieses Spiel überzeugte mich, dass sie ganz etwas anderes waren, als Wolken. **)

*) Wohl ein Zeichen, dass die untern Luftschichten ungewöhnlich leicht, also durch irgend eine Ursach verdünnt, und in einem für ungewöhnliche Strahlenbrechungen vortheilhaften Zustande waren, sey es durch Erwärmung, oder vielleicht durch Schwängerung mit Feuchtigkeit. *d. H.*

**) Nämlich Wirkungen einer ungewöhnlich starken atmosphärischen Refraction, welche Gegenstände, die sonst nicht sichtbar sind, über den Horizont hervorhob. Mehrere Beispiele von dergleichen auffallenden Hebungen finden sich in den frühern Bänden der Annalen beschrieben, (vergl. *Annalen*, XI, 41 f.) Sie lassen sich nach Wollaston's scharfsinnigen Auseinandersetzungen und Versuchen, (mit denen man die beigefügten Be-

Ich bat daher den Doktor Tripaldi, einen sehr unterrichteten Mann, der mich gerade auf ei-

merkungen vergleiche,) insgesammt aus dem Zustande der Verdünstung, und zwar die ohne Spiegelung aufwärts, (d. i. ohne einfache oder doppelte Bilder über dem Gegenstande,) aus einer *schnellen Verdünstung* befriedigend erklären, indem feuchte Luft specifisch elastischer, also auch verhältnissmässig dünner, dabei aber durchsichtiger und von grösserm Brechungsvermögen als trockne Luft ist. Da der Tag der obigen Beobachtung in den Februar fällt, und im südlichen Neapel schon im Januar die Mandelbäume blühen, so war damahls die Erdfläche wahrscheinlich wärmer als die Luft, und daher auch die unterste Luftschicht verhältnissmässig viel wärmer und dünner als die obere. Desto schneller musste nach Sonnenuntergang der Niederschlag der Dünste erfolgen, die an der wärmern Erde schnell wieder verdünsteten, und dadurch diese starke Hebung veranlassen konnten, beruhte sie anders nicht auf einem schon vorhergehenden Zustande von Schwängerung der untern Luftschichten mit Feuchtigkeit, welches um so eher der Fall seyn dürfte, da der Rauch an diesem Abend nicht stieg, und solche starke Hebungen auch an der Küste des adriatischen Meeres Vorboten von Regen und Sturm seyn sollen. Wirkten beide Ursachen zugleich, so mussten die untern Luftschichten einer Sättigung mit Feuchtigkeit immer näher kommen, und dadurch in den Zustand übergehn, in welchem eine Spiegelung aufwärts zugleich mit der Hebung eintreten musste, (*Annalen*, XI, 51, Anm.,) wel-

nige Tage besucht hatte, an der fernern Beobachtung Theil zu nehmen, und wir schickten uns

ches hier wahrscheinlich der Fall war. Was übrigens das für Gegenstände gewesen seyn möchten, die, gleich einer Wolke, 20 Grad längs des Horizonts, etwa 2° hoch gehoben, vielleicht auch oberwärts verkehrt abgespiegelt, (ja vielleicht sogar von 2 unvollkommnen Bildern über einander begleitet,) wurden, darüber läſst sich in diesem Falle aus der Lage Molfetta's mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit eine Vermuthung aufstellen. Diese nicht unbeträchtliche Stadt steht an der Küste des adriatischen Meeres, auf der groſsen, wasserarmen und steppenartigen Ebene Apuliens, *Javoliere* genannt, welche auſserordentlichen Refractionen besonders günstig scheint. Nach Westen zu zeigt die Karte in der Entfernung von mehrern Meilen einige Hügel. Die Kette der Apenninen zieht sich von Westen nach Süden vor Molfetta vorbei, und ist nach Süden zu 4 bis 5, nach Westen 12 bis 15 deutsche Meilen entfernt. Vielleicht, daſs der entfernte westliche Strich dieser Bergkette, der an sich unter dem Horizonte von Molfetta liegt, durch die auſserordentlich starke Refraction, vielleicht auch späterhin durch eine damit verbundne Spiegelung überwärts, sichtbar wurde, gerade wie das erstere in den Beobachtungen Heim's und Latham's, (*Annalen*, XI, 41 f., 51 f.,) das letztere in den Beobachtungen Vince's, (*Annalen*, XI, 56,) der Fall war. Den Beobachtungen Woltmann's, (*Annalen*, III, 426,) entsprechend, konnte der Gegenstand, der durch eine

beide dazu auf das forgfältigfte an. Die vermeinten Wolken nahmen alle Augenblicke eine andere Geftalt an. Zuerft fahen wir im Hintergrunde eine Menge Palläfte und Thürme, die eine grofse Stadt vorftellten, fo dafs wir glaubten, vermittelft einer fehr verftärkten atmofphärifchen Refraction den Flecken *Cerignola* zu fehn, der in der Richtung lag, jedoch über 8 deutfche Meilen, (in gerader Linie nur 6,) entfernt war. Allein gar bald veränderte fich das Schaufpiel: wir fahen zwei Hügel gegen einander über, die immer höher und höher wurden, und fich dann in viereckige Thürme mit grofsen Fenftern verwandelten, wodurch das Licht von der Abenddämmerung einfiel. Doch ich kann unmöglich alle die verfchiednen Figuren befchreiben, die mit der gröfsten Schnelligkeit abwechfelten. *)

aufserordentliche Hebung bis auf 2° über den Horizont anftieg, volle 4° unter dem Horizonte von Molfetta liegen; die Apenninen in der Nacht konnten fich nicht anders am hellern Himmel als eine dunkle Wolke zeigen; und dafs bei einer Spiegelung aufwärts die Bilder faft immer fehr undeutlich verwifcht und höchft wandelbar find, darüber find alle Beobachter, die fie wahrnahmen, einig. — *d. H.*

*) Eine Beobachtung, der von Cranz in Grönland gemachten völlig analog, (*Annalen der Phyfik*, IV, 145, Anm.) Die *Kokörnen*- oder *Kook-Infeln*, welche Cranzen unter eben fo wunderbaren und mannigfaltigen Geftalten erfchienen,

Unsre Verwunderung wurde indess bald noch sehr vermehrt. Die Dämmerung war sehr hell, und ich sah verschiedne Mahl *Lichtströme* vom äussersten Horizonte bis zu einer Höhe von 6 bis 7° aufsteigen. Ich hielt dieses anfangs für eine Täuschung, allein D. Tripaldi sah sie gerade so, und der Zeitpunkt, worin wir einen neuen Lichtstrahl wahrnahmen, stimmte jedes Mahl vollkommen überein. Wir stellten uns darauf vor das eine Fenster, das gerade nach W. N. W. lag, und sahen das Phänomen eben so. Die *Lichtwellen* gingen gerade bis an die Grenzen der Dämmerung; da, wo die Dämmerung stärker war, waren sie lebhafter, und gegen die Grenzen der Dämmerung zu schwächer. Fünf oder sechs lichte Ströme erschienen unmittelbar nach einander, darauf erfolgte eine Pause von 1 oder 2 Minuten, worauf sich neue Ströme zeigten, und während dieses Spiels wechselte eine unendliche

mögen nach seiner Karte etwa 3 bis 5 deutsche Meilen von *Godhab* in Grönland entfernt seyn, und bestehn aus mehr als hundert Inselchen, die in einem Bezirke von 3 dänischen Meilen beisammen liegen. Vielleicht, dass also die Refraction einiger der Hügel westlich von Molfetta diese wandelbaren Gestalten veranlassten, worin eine rege Phantasie sehr leicht Aehnlichkeiten ohne Zahl finden kann. Auch Vince sah über eins seiner Schiffe das verkehrte Bild gleich Strahlen eines Nordlichts aufschiessen, und das Bild bald vollständiger, bald unvollständig, (*Annalen*, IV, 133.) *d. H.*

Mannigfaltigkeit der seltsamsten Figuren am äussersten Rande des Horizonts ab. *) Dieses schöne Schauspiel währte etwa eine halbe Stunde; es verlor an Schönheit, so wie die Dämmerung abnahm, und nach ¾ Stunden war es gänzlich vorbei. **)

Den Tag darauf stiegen in Westen einige Nebel und Wolken auf, und gegen 11 Uhr Vormittags wurde der Wind westlich und sehr heftig. ***) Den

*) Nach der obigen Erklärung wahrscheinlich Bilder der Apenninen. *d. H.*

**) Ist dieses Leuchten etwa bloss dem Freiwerden des Wärme- und Lichtstoffs, bei plötzlichem Uebergange vieler Wasserdünste in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit, zuzuschreiben, so wie z. B. die Phosphorescenz des Wassers in den aufgehauenen Eisluken dem Lichtstoffe könnte zugeschrieben werden, der beim Gefrieren desselben sich plötzlich entwickelt, (*Annalen*, II, 355; XI, 353.) Oder sind jene Lichtströme electrischer Natur? und sind sie mit dem Wetterleuchten, oder mit dem Nordscheine, oder nicht vielmehr mit dem sonderbaren Meteore verwandt, dessen Beschreibung durch Priestley der Leser sich aus dem vorigen Hefte erinnern wird, (*Annalen*, XI, 476,) und das ein leuchtendes Meteor eigenthümlicher Art zu seyn scheint? *d. H.*

***) Also folgte auch hier eine Art von Sturm auf das Phänomen, wie in den von Huddart, Ellicot, Woltmann und Wetterling beobachteten Fällen ausserordentlicher Hebungen, (*Annalen*, III, 258, 307, 423,) woraus wir um-

zweiten Tag, (den 11ten Mär.,) sank das Thermometer plötzlich um mehrere Grade, und es fiel Schnee, der sich sogar an einigen Orten, die dem kalten Winde am meisten bloss gestellt waren, häufte.

Einige besondere Umstände ausgenommen, welche diese Erscheinung auszeichneten, ist das Phänomen in *Apulien* nichts Seltenes, und noch weniger in der *Provinz Lecce*, (*Terra d'Otranto*,) dem alten *Japygien*. Nur ist es von unsern Schriftstellern fast gar nicht, oder nur durch Mährchen und Aberglauben entstellt, beschrieben worden. Der Einzige, der es mit einer für seine Zeit seltnen Beurtheilung, Wahrheitsliebe und Genauigkeit erwähnt, ist Antonius de Ferrariis, von seinem Geburtsorte Galatone Galathaeus genannt, der zu Ende des 15ten und zu Anfang des 16ten Jahrhunderts lebte, und ein mehrmahls aufgelegtes schätzbares chorographisches Werk: *De situ Japygiae*, geschrieben hat. In einigen Districten, sagt er, (doch ist die Erscheinung nicht bloss auf die, welche er nennt, eingeschränkt,) „Phasmata quae„dam videntur, quas *Mutationes* aut *Mutata* dicunt

gekehrt zu schliessen berechtigt sind, dass das beschriebne Phänomen mit zur Klasse dieser Hebungen gehört, und, wie sie, durch Sättigung der Luft mit Dünsten höchst wahrscheinlich veranlasst wurde. Die beschriebnen *Lichtströme* hat noch kein Beobachter ungewöhnlicher Strahlenbrechungen wahrgenommen. *d. H.*

„vulgus. — — Visis quandoque urbes et ca-
„ſtella et turres, quandoque pecudes et boves ver-
„ſicolores et aliarum rerum ſpecies ſeu idola, ubi
„nulla eſt urbs, nullum pecus, ne dumi quidem.
„Mihi voluptati interdum fuit, videre haec ludicra,
„hos luſus naturae. Haec non diu permanent, ſed
„ut vapores, in quibus apparent de uno in alium lo-
„cum, de una forma in aliam permutantur, unde
„forſan *Mutata* nominantur, aut quoniam his appa-
„rentibus coelum de ſerenitate in pluviam mutari
„ſolet. Hoc accidit mane coelo ſilente, incipiente ac
„leviter ſpirante, ut ſolet, Auſtro." — „Dieſe Phan-
tome," fügt er hinzu, „täuſchen oft den Wandrer,
der ſich nahe bei einer Stadt glaubt, indeſs er weit
davon entfernt iſt. Man ſieht auch wohl Geſtalten
von Reutern oder Fuſsgängern, oder von Schiffen
und Flotten, wo keine ſind. Noch vor kurzem
glaubte die ganze Küſte von Otranto bis an den Berg
Gargano, vor Aufgang der Sonne, zu einer und
derſelben Zeit, eine groſse Flotte, die von Oſten
herſegelte, zu ſehn, und dies war ſo täuſchend,
daſs Boten und Briefe wegen der Ankunft einer
groſsen türkiſchen Flotte abgefertigt würden, bis
endlich der anbrechende Tag die Täuſchung
zeigte."

Nach Verſicherung der Einwohner des Vorge-
birges von Lecce iſt die Zeit dieſer Erſcheinung vor
Aufgang oder nach Untergang der Sonne, und in
der Ebene ſoll man dabei bald ein ſtürmiſches Meer,

bald eine Stadt, bald einen Wald sehn. *) Kein Wunder, wenn bei der Mannigfaltigkeit solcher Meteore in Japygien, (wo auch Irrlichter sehr häufig sind;) die Mährchen von Hexen und Zauberern so viel Glauben gefunden haben, wiewohl jetzt die Einwohner bei weitem nicht mehr so leichtgläubig sind, als sonst.

In *Apulien* fehlt es nicht an ähnlichen Erscheinungen. Die Seeleute von Molfetta nennen sie *Lavandaja*, (Wäscherinn,) — warum, weiss ich nicht, — und halten sie für Vorboten einer Veränderung in der Witterung. In der That erscheint die Lavandaja in ihrer gröfsten Schönheit, wenn der Wind lange Zeit aus derselben Gegend geweht hat und nun eine Stille erfolgt. Im Herbste und Winter ist sie häufiger als in den übrigen Jahrszeiten, wiewohl man sie auch oft im Sommer und zuweilen im Frühjahre sieht. Im Sommer haben wir fast alle Tage eine Art kleiner Lavandaja des Nachmittags; **) indess ist sie auch hier vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang am prächtigsten.

In Molfetta sieht man die Lavandaja mehrentheils über dem *Monte Gargano*, einem Gebirge, wel-

*) Wahrscheinlich Spiegelungen unterwärts, wenn vor Sonnenaufgang oder beim Fallen des Thaues nach Sonnenuntergang die Luft mehrere Grad kälter als die Erdfläche ist, (*Annalen*, XI, 24 f.) *d. H.*

**) Alles das stimmt sehr wohl mit den Woltmannschen Bemerkungen, (*Annalen*, III, 426 f.) *d. H.*

ches in die See vorspringt, von Molfetta 60 ital., (15 deutsche,) Meilen entfernt ist, sich von dort am äussersten Horizonte zwischen W. N. W. und N. N. W. wie eine dunkelblaue Wolke zeigt, und aus dessen Ansicht, je nachdem es sichtbar oder unsichtbar ist, und die Wolken den Fuss oder den Gipfel desselben bedecken, oder einen grossen Hut darüber bilden,) die Schiffer das Wetter mit vieler Zuverlässigkeit vorhersagen. Beim ersten Mahle, als ich daran die *Lavandaja*, ohne noch von ihr gehört zu haben, sah, wurde ich wirklich unruhig. Das ganze Gebirge war in einer *zitternden Bewegung;* *) ein Theil des Berges versank und liess ein grosses Thal zurück; an derselben Stelle erhob sich einige Minuten nachher ein neuer Berg, höher als der vorige, und neben diesem stiegen mehrere an-

*) Dieses Zittern erklärt Herr Woltmann, (*Ann.*, III, 413,) mit vieler Wahrscheinlichkeit aus der Veränderlichkeit in der Grenze des Luftraums, welcher die ungewöhnlichen Refractionen und die Spiegelungen des Luftstreifens nahe über dem Horizonte und entfernter Gegenstände bewirkt. Dass sich die Lavandaja vorzüglich am Gebirge Gargano zeigt, rührt vielleicht daher, weil die Lichtstrahlen von dort nach Molfetta durchgängig über die Meeresfläche hinstreichen, und Wasserflächen, (wahrscheinlich wegen der Verdünstung, auch der dadurch bewirkten grössern Temperaturunterschiede mit der Luft,) geschickter als Erdflächen sind, ungewöhnliche Strahlenbrechungen und Spiegelungen zu bewirken. *d. H.*

dere kegelförmige empor, nahmen aber sogleich die Gestalt grosser viereckiger Thürme an, die sich eben so in einem Augenblicke versenkten und grosse Thäler eröffneten. Endlich schien mir der ganze Berg fürchterliche Erschütterungen zu leiden. — Ich habe diese Abwechselungen oft mit dem grössten Vergnügen beobachtet. Die wunderbarsten Figuren folgen in einem Augenblicke auf einander, und eine nur etwas warme Phantasie wird sich sehr leicht überreden, Pferde, Menschen, Schiffe, Thürme und Städte zu sehn. *)

Noch eine besondere Lavandaja zeigt sich hier, besonders wenn die Sonne gegen Westen steht und ein leichter Ostwind weht. **) Das Vorgebirge

*) Eine zur Beurtheilung des Paters Minasi und seiner einbildungsreichen Beschreibung der *Fata Morgana* bei *Reggio*, (von der der folgende Aufsatz handelt,) sehr interessante Bemerkung. Man mag daraus abnehmen, wie man sich so ganz und gar nicht auf seine Zeichnung der Fata Morgana verlassen kann, die sich, bei der beständigen Veränderung der Gestalten, gar nicht zeichnen läſst, und wie wenig man auf seine Versicherung bauen dürfe, zu allen Bildern Gegenstände an der Küste hinter sich aufgefunden zu haben. Gerade so könnte eine etwas warme Phantasie bei sonderbaren Gestalten von Wolken auch Städte, Thürme, Palläste u. s. w. am Himmel zu sehn glauben und zu dem allen Gegenstände auf der Erde auffinden. *d. H.*

**) Der Ostwind treibt die Meeresluft gerade in

Gargano verändert dann mit der gröfsten Geschwindigkeit seine Gestalt auf eine unendlich mannigfaltige Weise. Es verlängert sich, zieht sich wieder zusammen, und scheint in viele Theile zerstückt, die das Ansehn von Inseln im offnen Meere haben. Zuweilen scheint ein Theil des Meeres viel höher zu seyn als das übrige, *) und das Wasser in der Ferne scheint von einem heftigen Sturme bewegt zu seyn, ob es sich gleich in vollkommner Ruhe befindet. **)

Zum Beschlusse noch die Erzählung eines *andern verwandten Phänomens*, welches mir den 15ten October 1789 in meinem Landsitze eine halbe Meile von Molfetta, da ich gerade bei Aufgang der Sonne an einem Fenster, das die Aussicht nach N. O. hat, und wo mein Thermometer und Hygrometer hängen, stand, ein angenehmes Schauspiel gewährte. Die Stadt *Bisceglia*, die nach N. W.

senkrechter Richtung durch die Gesichtslinie, die von Molfetta nach dem Berge Gargano geht, und dadurch müssen sehr grosse Veränderungen in der Refraction entstehn, da die Meeresluft von der Landluft fast immer, so wohl in Absicht der Wärme als der Feuchtigkeit, sehr verschieden ist. *d. H.*

*) Partiale Erhebungen, dergleichen auch Vince wahrnahm und *Annalen*, IV, Taf. II, in Figur 8, abbildet. *d. H.*

**) Dasselbe Phänomen für die Wasserfläche, als das Zittern der Luft für das Luftbild. *d. H.*

7 ital. Meilen entfernt lag, schien mir so nahe gerückt zu seyn, als stünde sie nur 2 Meilen weit ab. Ich unterschied ganz deutlich das Pflaster einer grossen Esplanade, die zwischen den Wällen der Stadt und der Heerstrasse liegt, konnte sehr gut die Häuser zählen, und sah dabei die Grenzen aller Gegenstände so scharf und klar, dass es mich freute. *) Merkwürdig war es, dass die Häuser alle länglicher schienen, die Kirchthürme hingegen sich in ihrer natürlichen Gestalt zeigten; ein Beweis, dass in einiger Entfernung von der Erde das Sehen keine Veränderung litt. Westlich von Bisceglia hatten alle einzelnen Häuser das Ansehn von Pyramiden oder hohen Thürmen. Ich ergötzte mich in Gesellschaft des D. Tripaldi wohl eine Stunde lang an diesem schönen Schauspiele.

Späterhin wurde diese Erscheinung noch interessanter. Beim gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre kann ich von der über 11 ital. Meilen westlich entfernten Stadt *Trani* nur die höhern Theile und den Kirchthurm sehn. Diesen Morgen hatte ich das Vergnügen, sie ganz und sehr deutlich zu erblicken, so dass sie höchstens 5 Meilen entfernt schien. *Bisceglia* entfernte sich jetzt allmählig, aber ungefähr nach einer Stunde fingen wir an die Thür-

*) Wie man sieht, dasselbe Phänomen, welches Latham, (*Annalen*, IV, 142,) an der englischen Küste, und Heim im Thüringer Walde, (*Annalen*, V, 370,) wahrnahmen. *d. H.*

me von *Barletta* zu erkennen, welches noch westlicher als Trani, etwa 18 ital. Meilen, abliegt, und wovon man gewöhnlich gar nichts sieht. Allmählig wurde die ganze Stadt sichtbar und schien ungefähr 8 Meilen entfernt. Wir erkannten ganz deutlich das Meeresufer zwischen Trani und Barletta, und zählten ohne Mühe alle kleinen Kähne, die dort fischten. Um 9 Uhr, nachdem wir 3 Stunden beobachtet hatten, war alles wieder wie gewöhnlich. In Hoffnung, das Phänomen wieder zu sehn, wenn ich höher träte, stieg ich auf eine Terrasse, die ungefähr 20 par. Fuſs über dem Fenster liegt; und wirklich sah ich hier das Schauspiel noch in seiner ganzen Schönheit. Die Städte Trani und Barletta schienen nur halb so weit entfernt, als sie wirklich sind. Da D. Tripaldi am Fenster geblieben war, so überzeugten wir uns, daſs damahls das Phänomen 40 Fuſs über der Erde gar nicht, in 60 Fuſs Höhe aber vollkommen sichtbar war. Während der Erscheinung stand das Reaum. Thermometer zwischen 12 und 13°, und das Hygrometer zwischen 21 und 25; es war also eine mäſsige Wärme und geringe Feuchtigkeit.

Aus der Vergleichung meiner Beobachtungen mit den wenigen Nachrichten des Galathäus sieht man, daſs die *Mutate* in *Japygien* und die *Lavandaja* in *Apulien* einerlei Phänomen, und zwar nichts weiter als Spiele einer sehr veränderlichen Strahlenbrechung sind; und eben das ist die Ursach von der Vergröſserung und Verminderung unsers

Ge-

Gesichtskreis um 20 bis 30 ital. Meilen. *) Folgende Muthmafsungen, auf welche mich ein Gespräch mit dem berühmten Thouvenel geführt hat, als er unsre bekannte Salpetergrube besuchte, **) überlasse ich den Physikern zu beurtheilen.

Warum sieht man in *Molfetta* die *Lavandaja* immer nach Westen, und nie nach Osten zu? ***) Warum läuft die Linie, in der man sie beständig sieht, von dem alten ausgebrannten Vulkan *Volture* bei dem Vorgebirge *Gargano* vorbei, nordöstlich nach der kleinen versunknen Insel *Pelagose* zu, die der Abbé Fortis gleichfalls für einen ausgebrannten

*) Vergl. *Annalen*, III, 408. *d. H.*

**) Der Doctor Thouvenel glaubte sich, wie bekannt, durch Versuche von der sonderbaren Kraft einiger Menschen, unterirdische Wasseradern durch eine Art von Wünschelruthe entdecken zu können, überzeugt zu haben. Kein Wunder, wenn von diesen sonderbaren Ideen einiges in Giovene's folgende Erklärung mit übergegangen seyn sollte. *d. H.*

***) Weil nur nach Westen zu Land und Gegenstände sind, die durch veränderliche Refractionen sich heben und sinken, sich spiegeln und ihre Gestalt verändern können, nicht nach Osten, wo das unübersehbare adriatische Meer liegt. Läge die griechische Küste so nahe als das nördliche Vorgebirge Gargano, so würde nach Osten zu die Lavandaja wahrscheinlich weit häufiger als nach Westen erscheinen. *d. H.*

Vulkan erkannt hat? Warum zeigen sich die *Mutate* in der Provinz *Lecce* in der Richtung von Galatone, Nardo, Copertino u. s. w., in welcher man verschiedne heifse Quellen, Pyrite und Steinkohlen antrifft? Warum sieht man die berühmte *Fata Morgana* zu *Reggio* in Calabrien, die mit unsrer *Lavandaja* und den *Mutate* von Japygien viel Aehnlichkeit hat, gerade in der Richtung der Steinkohlen, die durch die Meerenge von Messina gehn, und sich sogar hinter dieser Stadt und auf der andern Seite zu Briatico in Calabrien zeigen? Es ist gewiss, dass diese Phänomene bloss Spiele der Refraction sind, zu deren Entstehung eine gewisse Menge von Dünsten erfordert wird, die den Zustand der Atmosphäre verändern und modificiren. Da sie bei der vollkommensten Stille der Luft in einer ununterbrochnen Bewegung sind, so muss die Luft selbst in Bewegung seyn, und zwar in einer zitternden, weil sie die Sinne nicht afficirt. Sollte nicht vielleicht die electrische Materie oder das Aufsteigen einer Gasart an den Oertern, worüber man das Phänomen wahrnimmt, die Atmosphäre in eine solche wellenförmige Bewegung setzen? Die Stürme, die gewöhnlich auf die Erscheinung folgen, scheinen diese Vermuthung zu bestätigen. *)

*) Es wäre doch wohl natürlicher gewesen, hierbei an Erwärmung der Lufttheilchen nahe an der Erdfläche, oder an Erkältung der höhern Luftschichten, und an das dadurch bewirkte Anstei-

gen der untern, und Herabsinken der obern Lufttheilchen, als Ursach dieses Wellens, zu denken, als die Electricität und die Gasarten dabei in Anspruch zu nehmen. Dass dieses Zittern nicht in der Luft, sondern nur im Luftbilde ist, und von Veränderlichkeit in der Reflexionsgrenze herrührt, macht Herr Woltmann, (*Annalen*, III, 413,) wahrscheinlich; dass Electricität keinen Einfluss auf die Strahlenbrechung über erwärmten Flächen habe, erhellt aus dem Gruberschen Versuche, (*Annalen*, III, 328,) und dass Steinkohlen, warme Quellen, erloschne Vulkane u. s. w. keinen merkbaren Einfluss auf die Reflexionsveränderungen haben können, sieht man daraus, weil sonst die Lavandaja in Ländern, die an Steinkohlen, warmen Quellen u. s. w. vorzüglich reich sind, besonders häufig seyn müsste, welches aber keinesweges der Fall ist. *d. H.*

II.

Des P. Minasi Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina,

ausgezogen von Nicholson und beurtheilt vom Herausgeber. *)

Mehrere Reisende, sagt Nicholson, unter andern auch Brydone und Swinburne, erwähnen eines überraschenden Phantoms, welches man dann und wann in der Meerenge von Messina sieht und das dort unter dem Namen: *Fata Morgana* oder der *Schlösser der Fee Morgana* bekannt ist. Allein in der Beschreibung dieses Phantoms und der Umstände, unter denen es sich ereignet, weichen alle von einander ab. Keiner dieser Reisenden h

*) Ich entlehne diesen Auszug aus Minasi's Werke über die Fata Morgana aus Nicholson's *Journal of nat philos.*, Vol. I, p. 225. Da Minasi Träumereien selbst bei einem so nüchternen und scharfsinnigen Physiker, als Nicholson, Eingang gefunden haben, so hielt ich es für nicht unverdienstlich, darzuthun, dass Minasi's Nachrichten mit so viel Einbildungen versetzt sind, dass man sie im Ganzen kaum für etwas mehr als für ein Mährchen nehmen darf, und sie bei einem Versuche, die Fata Morgana zu erklären, lieber ganz bei Seite legt. *d. H.*

es selbst gesehn, und dem, was sie noch erzählen, sieht man zu sehr die Liebe zum Wunderbaren an. Der Einzige, der diese Erscheinung aus eignem Augenscheine beschreibt, ist der Pater Antonio Minasi; *) und da seine Erzählung einfach und genau, ohne Uebertreibungen ist, (?) er auch Muthmafsung und Thatsache immer sorgfältig unterscheidet, **) so wird folgender Auszug aus seiner Abhandlung dem Leser nicht unwillkommen seyn. Von ihm rührt auch die beigefügte Abbildung der Morgana auf einem grofsen Quartblatte her. ***)

*) *Dissertazione prima sopra un Fenomeno volgarmente detto Fata Morgana. O sia Apparizione di varie, successive, bizzarre immagini, che per lungo tempo ha sedotti i popoli, e dato pensare ai dotti. A sua Em. il Sign. Cardinale de Zelada. Del P. Antonio Minasi, Domenicano.* In Roma 1773.

**) Dies ist unstreitig mehr Lob, als Minasi, wie wir bald sehen werden, verdient. *d. H.*

***) Nicholson's Journal liefert einen Nachstich dieses Kupfers. Eine Verkleinerung desselben findet man beim Märzstück der *Allg. geogr. Ephemeriden* von Bertuch und Gaspari, Jahrg. 1800. Ich lasse diese Zeichnung weg, da sie unläugbar ein blofses Hirngespinst und ohne allen Werth ist, (vergl. S. 13, Anm.) Wer es zu sehn wünscht, schlage das erwähnte Stück der *geogr. Ephemeriden* nach, wo Minasi's Schrift zu einer *Abhandlung über die Fata Morgana, das Seegesicht und die Erhebung* benutzt ist, doch

Das erste Kapitel beschreibt das Phänomen folgender Masſsen:

„Wenn nach Sonnenaufgang die Sonne so hoch gestiegen ist, dafs ihre Strahlen ungefähr unter einem Winkel von 45° auf die See bei *Reggio* fallen, und weder Wind noch Strömung den hellen Wasserspiegel im Meerbusen bewegt, *) zeigen sich, wenn man von einem erhabnen Orte in der Stadt, den Rücken nach der Sonne gewandt, auf das Meer blickt, plötzlich im Wasser, wie auf einem katoptrischen Theater, mannigfach vervielfältigte Gegenstände, z. B. zahllose Reihen von Pfeilern und Bogen, bestimmt gezeichnete Schlösser, regelmäſsige Säulen, hohe Thürme, Palläste mit Fenstern

auf eine Art, die schon der selige Büsch ziemlich bitter in Anspruch nahm, (*eben das.*, *Julistück*,) und das mit Recht, da der Verfasser, ohne eine einzige von den vielen Abhandlungen über ungewöhnliche atmosphärische Refractionen zu kennen, welche die Annalen schon damahls bekannter gemacht hatten, sich und die Leser mit einer Erklärung dieser und ähnlicher Phänomene, nach Minasi's Chimäre, aus einer Spiegelung der Gegenstände in einem vom Wasser gebildeten Hohlspiegel, plagt. *d. H.*

*) Das sind doch unstreitig wohl nur Bedingungen, die vom P. Minasi *ex post*, d. h., aus seiner Hypothese über die Morgana, und nicht aus zahlreichen Beobachtungen, (er selbst rühmt sich nur dreier, bei denen diese Bedingungen vielleicht zufällig eintrafen,) aufgestellt werden? *d. H.*

und Baloons, lange Alleen von Bäumen, Ebnen mit Herden bedeckt, ganze Schaaren Fufsvolk und Reiter, und eine Menge andrer feltfamer Bilder, in natürlicher Farbe und Haltung, welche die kurze Zeit über, dafs die angegebnen Umftände dauern, fich fchnell nach einander über die Oberfläche der See hin bewegen."

„Findet fich bei diefen Umftänden die Atmofphäre ftark mit Dünften gefchwängert, welche weder Wind, noch Wellen, noch Sonnenwärme verjagt und verdünnt haben, fo dafs fie, gleich einem Vorhange, dicht über der See, etwa 30 Palmen hoch, längs der Meerenge ftehn; fo erblickt man jene Scenen nicht blofs im Spiegel der See, fondern auch in diefen Dünften, wiewohl minder beftimmt und deutlich."

„Ift endlich die Luft feucht, neblig und dunkel, und den Regenbogen zu bilden gefchickt, fo zeigen fich die Gegenftände zwar blofs auf dem Spiegel der See, aber insgefammt mit prismatifchen Farben erleuchtet, oder mit rothen, gelben und andern Rändern umgeben."

Diefe drei Arten von Gebilde unterfcheidet Minafi durch die Benennungen: *See-Morgana, Luft-Morgana* und *Morgana mit farbigen Rändern.* Wegen der Etymologie des Namens ftimmt er der Meinung derer bei, die ihn von μῶρος, traurig, und γανόειν, fröhlich machen, ableiten, (alfo die Fee, welche die Traurigen fröhlich macht,) indem diefe Erfcheinungen das ganze Volk in Freude fetzen,

das dann unter dem Ausrufe: Morgana! Morgana! nach dem Ufer laufe. Er selbst versichert, sie dreimahl gesehn zu haben, und gern das herrlichste theatralische Schauspiel für einen vierten Anblick der Art hinzugeben.

Aus seiner Beschreibung der Stadt Reggio und der benachbarten Küste Kalabriens im zweiten Kapitel erhellt, dass alle Gebilde der Fata Morgana zu Gegenständen an der Küste gehören. *)

*) Das wäre allerdings höchst sonderbar, und ein optisches Phänomen, zu dem ich kein ähnliches wüsste, selbst das so genannte *Brockengespenst* nicht ausgenommen, welches Silberschlag in seiner *Geogenie*, Th. 1, S. 139, beschreibt, und wobei schon er auf die Fata Morgana hinweist. „Etwa 14 Tage nach Michaelis," erzählt er, „bei einem prächtigen Untergange der Sonne, den ich auf dem Brocken genoss, zeigte sich, als die Sonnenscheibe unter den Horizont herabzusinken anfing, nach Osten zu plötzlich der Schattenriss des Berges, vielmahl grösser als der Berg selbst, in der Gegend von Halberstadt schwebend. Alles stand so deutlich in dem Nebel abgezeichnet vor Augen, dass man das Haus, die Anwesenden, und jede ihrer Bewegungen sehr genau unterscheiden konnte. In der Tiefe des ebnen Landes war schon Nacht; aus ihr schien dieses colossalische Phantom anzusteigen, dessen Contur sich mit Farben der Abendröthe abschnitt. Nach Untergang der Sonne verschwand auch dieses Bild, das im Sommer gar nicht, und auch im Herbste nur selten gesehn wird. Die dünnen Ne-

Das dritte Kapitel des Werks enthält physikalische und astronomische Bemerkungen; und das vierte

bel, die an den Herbstabenden aufsteigen, fingen das Schattenbild auf, das die untergehende Sonne warf, und es begegnete uns hier dasselbe, als denen, die im Nebel und in dunkeln Kellern sich selbst sehn." — Höchstens liessen sich hierdurch einige Umstände bei der *Luft-Morgana* erklären, nur dass, wenn die Sonne 45° hoch steht, der Schatten der Gegenstände am Ufer wohl weder unmittelbar auf den Nebel fallen, noch durch Zurückwerfung der Strahlen vom Wasserspiegel im Nebel sichtbar werden kann, wobei sich überdies verkehrte Bilder zeigen müssten, indess Minasi aufrechte zeichnet.

Reggio liegt an der Küste Kalabriens, nicht ganz 2 geogr. Meilen von den gegenüber stehenden Küsten Siciliens und von Messina entfernt, welches am ebnen Meeresstrande und auf einigen Hügeln, 6500 Toisen in S. W. von Reggio erbaut ist. Sollten die Gegenstände, welche die *See-Morgana* zeigt, nicht vielmehr in Sicilien zu suchen seyn? Freilich läugnet Minasi dieses bestimmt, und glaubt sie mit Hülfe seiner Zeichnung alle an der Küste Reggio's nachweisen zu können; allein kann wohl Minasi's Kupfer hier irgend etwas beweisen, da aus seiner eignen Beschreibung die Unmöglichkeit erhellt, die Morgana, während sie sich zeigt, zu zeichnen, sein Kupfer also erst nachher aus der Phantasie entworfen seyn kann? Wie soll sich überdies ein so bestimmtes Gebilde von tausenderlei mannigfaltigen, schnell hinter einander wechselnden Gestalten der Wahr-

gründet darauf eine Erklärung der Morgana, verglichen mit den Erklärungen Angelucci's,

heit gemäfs abbilden laſſen? Das könnte höchſtens in einer Folge von Zeichnungen geſchehn, welche die Morgana in verſchiednen Zeitpunkten darſtellte; ſtatt deſſen vereinigt aber Minaſi in ſeinem Kupfer ſogar alle drei Arten von Morgana, welche, (wenigſtens auf dieſe Art,) nicht zugleich vorhanden ſind. Wer ſteht uns dafür, daſs das, was er hier als zugleich geſehn zeichnet, nicht eben ſo bloſs nach einander geſehn wurde, z. B. die Vervielfältigungen eines Gegenſtandes aufwärts und ſeitwärts; daſs das, was er mit beſtimmten Umriſſen zeichnet, wirklich ſo von ihm geſehn und nicht bloſs durch Einfluſs ſeiner Hypotheſe ſo modificirt wurde, beſonders, wenn man hiermit S. 13, Anm., vergleicht? Iſt es doch aus ſeinem Kupfer nicht einmahl ganz deutlich, ob die *See-Morgana* die Bilder *umgekehrt* oder *aufrecht* zeigt. Erſteres ſchlieſst daraus Nicholſon; letzteres der Verf. des Aufſatzes in den *Allg. ge. Eph.*, 1800, S. 199, (wie mich dünkt, ganz recht,) in ſo fern er ſich nämlich ein Gebilde in der See, als Spiegel, denkt, alſo bloſs unter Einfluſs der Hypotheſe Minaſi's, die offenbar der ganzen Zeichnung zum Grunde liegt. Alles beweiſe, daſs dieſe Zeichnung keinesweges das Phänomen, wie es geſehn wurde, ſondern wie es, nach Minaſi's Einbildungen und Hypotheſen, etwa geſehn werden könnte, darſtellt, mithin als bloſse Erläuterung ſeiner chimäriſchen Hypotheſe zu betrachten iſt.

Dieſes wird hinlänglich darthun, wie wenig auf Minaſi's Verſicherung zu bauen iſt, alle

Kircher's, Scotus u. a. Minasi versichert, das Meer in der Strasse von Messina gleiche einem

Gegenstände zur Morgana an der Küste Reggio's gefunden zu haben, und wie erlaubt es sey, sie dessen ungeachtet in Sicilien und Messina zu suchen. Und liegen sie dort, so ist das ganze Phänomen offenbar nichts anderes, als eins von den wunderbaren Gebilden durch irdische Strahlenbrechung, dergleichen in den Annalen eine Menge beschrieben sind, und die zum höchsten sich hier manchmahl mit einigen eigenthümlichen Abänderungen zeigen, dergleichen z. B. die farbigen Ränder in der so genannten Luft-Morgana seyn würden, sind sie anders nicht Fabeln. Vergleicht man mit den pomphaften Erzählungen Minasi's die nüchternen Nachrichten Giovene's und des Verfassers der Schrift: *De situ Japygiae*, im vorigen Aufsatze, so kann wohl kein Zweifel bleiben, dass alle drei von einem und demselben Phänomene reden, und dass daher die *Fata Morgana* zu den ungewöhnlichen *Hebungen* durch Strahlenbrechung, mit Verdoppelung oder Verdreifachung der Gegenstände, gehöre.

Das Haus, woran Herr Woltmann seine Beobachtungen über die Hebung, Senkung und Spiegelung anstellte, lag 9337 Toisen von seinem Beobachtungsorte, (*Annalen*, III, 404) Nun ist zwar *Messina* nur 6500 Toisen von Reggio entfernt, allein es liegt in einem viel wärmern Klima, und ist daher, von Reggio aus gesehn, gewiss ein eben so vortheilhafter Gegenstand für Erscheinungen durch ungewöhnliche atmosphärische Refraction, als es jenes Haus auf Hochsand für Hrn. Woltmann war. Man könnte denn die *See*-

grofsen geneigten Spiegel; und alle 6 Stunden, zur Zeit des Wechfels zwifchen Ebbe und Fluth, wenn

Morgana für eine durch Erwärmung der untern Luftfchichten bewirkte *Spiegelung herabwärts* nehmen; und in der That fcheint Minafi's Befchreibung der See-Morgana dadurch, dafs die Bilder auf dem Spiegel der See, (dem herabwärts fich fpiegelnden untern Theile des Himmels,) gefehn werden follen, darauf hinzudeuten. Man könnte dann die Thürme, die Palläfte, die hinzu laufenden Menfchen, die auch ihrerfeits die Morgana an Reggio zu fehn begehren, die Reiter, die Alleen, und alle andere Bilder, welche die See-Morgana zeigen foll, insgefammt in und um Meffina fuchen. Allein Einmahl giebt die Spiegelung herabwärts umgekehrte Bilder unter den Gegenftänden, ftatt dafs die See-Morgana nichts als aufrechte zu zeigen fcheint; anderntheils hat fie fo wenig von dem Wunderbaren, welches Minafi anführt, dafs es zweifelhaft bleibt, ob man an fie hierbei denken dürfe. Für *Hebungen mit Bildern* fcheint die Entfernung Meffina's von Reggio zu geringe zu feyn, da faft in allen angeführten Beifpielen die fich aufwärts fpiegelnden Gegenftände viel weiter ab lagen. Ich möchte daher lieber die *Fata Morgana* zu Reggio, und zwar Minafi's See-Morgana, für eine ungewöhnliche Hebung eines weit entfernten, gewöhnlich unter dem Horizonte liegenden Theils der Küfte Siciliens halten, welche in der *Luft-Morgana* eine Spiegelung aufwärts mit deutlichen, ja vielleicht mit doppelten Bildern begleitet, wohin auch die grofse Seltenheit, welche Minafi der Fata Morgana beilegt, zu weifen fcheint, wäre es nicht

der Strom in der Meerenge, (der stets von einem Gegenstrome an der Küste, im Mittel ungefähr $\frac{1}{8}$

rathsamer, jetzt vielmehr noch gar keine Meinung über ein Phänomen zu haben, das nothwendig erst noch genauer an Ort und Stelle beobachtet werden muss, ehe sich darüber irgend etwas bestimmtes ausmitteln läst. Nach Minasi's Kupfer zu urtheilen, besteht die *Morgana mit farbigen Rändern* aus farbigen Bändern, die sich um ein Schiff in der See zeigen; und wäre das der Fall, so gehörte sie gar nicht hierher, sondern würde durch die Beugung der vor dem Schiffe verbeistreichenden Lichtstrahlen zu erklären seyn. Auf das Erscheinen im Spiegel der See darf man übrigens nicht zu viel Gewicht legen, da das gerade den Hauptpunkt von Minasi's Erklärung betrifft; sehr möglich, dass dieser Umstand blos von ihm hineingetragen ist. Was überhaupt an ihm und seinen Aussagen ist, darüber verdient Büsch's Urtheil aus den *geogr. Ephem.* hierher gesetzt zu werden: „Minasi's Schrift ist keine so lautere Quelle, als mancher annimmt, und ich selbst ehemahls annahm. Man kann nicht unvollkommner beobachten, als Minasi gethan hat. Es ist nur Eine Stelle im Buche, die mich glauben macht, er habe die Erscheinung selbst gesehn. Aber anstatt sie genau zu beschreiben, fällt er sogleich in die Ausrufung über die Verherrlichung Gottes darin. Auf eben der Seite sagt er, dass sein 1764 verstorbner Vater sie auch gesehn habe; war dies der Mühe werth, zu erwähnen, wenn er selbst sie so viele Jahre später und sorgfältiger beobachtet hätte? Ich glaube auch deswegen beinahe, dass er selbst nicht

geogr. Meilen breit, begleitet ist,) seine Richtung in die entgegengesetzte verändert, entstünden Rücken, Schneiden und andere Unregelmäſsigkeiten im Wasser, und theilten dieses in eine Menge von spiegelnden Ebnen, deren jede ein Bild eines Gegenstandes am Ufer zurück werfe, diesen daher vervielfältigt zeige, und so die See-Morgana bilde. *) Wenigstens sey dieser Wechsel der beiden Ströme der gewöhnliche Zeitpunkt für die Morgana, die sich daher auch nur dann zeige, wenn, während der Wechsel eintritt, die Sonne gerade die zur Morgana nöthige Höhe über der See habe. **) Die Zeit,

mehr davon wisse, als was ihm sein Vater gesagt hat." *d. H.*

*) Man darf also wenigstens dem Pater Minasi und dem Verfasser des angeführten Aufsates in den *geogr. Ephem.*, (der gar die See in der Straſse von Messina einen wundervollen, aus ebnen Facetten bestehenden Hohlspiegel bilden läſst, der von einem Gegenstande viele aufrechte Bilder zurückwirft,) nicht Schuld geben, ihre Erklärungen aus der Luft gegriffen zu haben, obschon sie auch nicht aus unsrer Optik und Hydraulik herstammmen. „Gewiſs," bemerkt Büsch, „hat Minasi nie ein Gewässer, in welchem mehrere Ströme einander drängen, aufmerksam beobachtet, das immer unruhig ist, auch wenn es auf den Seiten durch keinen Wind bewegt wird, wofür die Schiffer an der Elbe den Ausdruck haben: *dat Waterkappelt.*" *d. H.*

**) Unstreitig ein bloſses Hirngespinst Minasi's, nach dessen Einbildungen das seltene Wunderding

wenn dieses der Fall ist, sucht Minasi aus dem Sonnen- und Mondlaufe zu bestimmen. Um 9 Uhr stellt sich die höchste Fluth ein, und zugleich hört der nördliche Strom auf und verwandelt sich in den entgegengesetzten. Es ist möglich, setzt Nicholson hinzu, dass dabei ein kleines Steigen und Fallen statt findet, wiewohl eine grosse Karte von der Strasse von Messina das Gegentheil behauptet. *) Die Luft-Morgana erklärt Minasi aus den salzigen und andern Dünsten, womit die Luft geschwängert sey; doch sind seine Erzählungen und sein Raisonnement hierüber so dunkel, dass sie keines Auszugs fähig sind.

Was ich glaube, sagt Nicholson, aus diesen Erzählungen und aus Minasi's Kupfer schliessen zu dürfen, **) ist: 1. dass der nördliche Strom der Meerenge von Messina, bei dessen Aufhören die Morgana allein zu erscheinen pflegt, ***) vermöge der ganzen Lage des Landes, einen Gegenstrom längs der Küste hervorbringt; 2. dass die Küste wahrscheinlich auch dasselbe in der untern Luftschicht während des Südwindes bewirkt, oder viel-

sehr oft eintreten und vorher zu berechnen seyn müsste. d. H.

*) Also selbst der Grundstein der Erklärungen Minasi's ist Irrthum. d. H.

**) Gar missliche Schlüsse, die man ja nicht für ausgemachte Beobachtungen und Erfahrungen halten darf. d. H.

***) Blosse Träumerei. d. H.

mehr, dafs das Land dort eine Art von Becken bildet, in welchem die untere Luft mehr als irgendwo anders, ihre Bewegung zu verlieren und ruhig zu werden geneigt ist; *) 3. dafs die See-Morgana umgekehrte Bilder, welche niedriger als die Gegenstände zu liegen scheinen, sowohl seitwärts als in senkrechter Richtung, darauf vervielfältigt zeige, und dafs nach dieser Richtung hin dieselben vervielfältigten Bilder nach beträchtlichen Zwischenräumen noch mehrere Mahl erscheinen; **) 4. dafs die Luft-Morgana nicht in verkehrten, sondern in aufrecht stehenden Bildern über den Gegenständen zu bestehen scheint; 5. dafs die prismatischen Farbenränder in herabsinkenden Dünsten, gleich so manchen andern Farbenbildern, entstehn, die umständlich beschrieben, aber noch nicht genügend erklärt sind. Minasi rechnet auch das Schiff auf der Zeichnung zu den Gegenständen, welche mit farbigen Rändern erscheinen, woraus man schliefsen mufs, dafs auch die Strahlen, die geradezu von einem Gegenstande kommen, alsdann eben sowohl als die von der See-Morgana gefärbt werden. 6. Manches andere, in der Zeichnung sowohl, als in der Beschreibung, giebt Stoff zu Fragen und Muth-

*) Schwerlich. *d. H.*

**) In den *geogr. Ephemer.* werden die Bilder für aufgerichtete genommen, und wohl mit mehrerm Rechte. *d. H.*

Muthmaſsungen, auf die ſich aber vielleicht nicht eher antworten läſst, als bis die Theorie der Morgana beſſer bekannt ſeyn wird. *) 7. Auf jeden Fall ſcheint es mir viel wahrſcheinlicher zu ſeyn, daſs dieſe Erſcheinungen durch die ruhige Waſſerfläche und eine oder mehrere darüber liegende Luftſchichten von verſchiedner zurückwerfender und brechender Kraft, als durch Veränderungen in der Waſſerfläche bewirkt werden, da wir mit den Geſetzen des Waſſers viel beſſer als mit denen der Luft bekannt ſind. 8. Die Beobachtungen und Bemerkungen, welche Huddart, (*Annalen*, III, 257,) mittheilt, ſcheinen uns in den Stand zu ſetzen, die aufrechten ſo wohl als die verkehrten Bilder genügend zu erklären; der Spiegel der See verurſacht vielleicht die Wiederhohlung aufwärts: was aber die Vervielfältigung ſeitwärts betrifft, ſo müſſen wir, um ſie zu erklären, zu verſchiednen brechenden oder zurückwerfenden Ebnen in den Dünſten unſre Zuflucht nehmen; eine Annahme, die zu rechtfertigen nicht weniger ſchwierig ſeyn dürfte, als wenn wir mit Minaſi im Waſſer ſolche verſchiedne Ebnen ſetzten. **)

*) Oder vielmehr ſchon jetzt dadurch, daſs Minaſi's Kupfer ein bloſses Hirngeſpinſt iſt, und ſeine Beſchreibung ſehr einem Mährchen gleicht. *d. H.*

**) Alles Schwierigkeiten, die ſicher nicht in der Sache ſelbſt liegen, ſondern nur durch Minaſi's Träumereien hineinkommen, welche es am beſten ſeyn wird, für immer auf die Seite zu legen. *d. H.*

III.

NEUE UNTERSUCHUNGEN
über die Natur der Voltaischen Säule,

von

J. C. L. REINHOLD,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Leipzig den 21sten Jul. 1802.

Ich eile, Ihnen einige neuere Versuche mitzutheilen, die von mir in der Absicht angestellt wurden, die Theorie der Voltaischen Säule zu begründen, und die eine Fortsetzung der in meinen frühern Briefen enthaltnen Versuche sind. Sie werden sich dessen erinnern, was ich *Annalen*, B. X, S. 450 folg., über diesen Gegenstand geäusert habe, und dass *Vertheilung der Electricität* das war, worauf meine damahls gegebne Erklärung allein sich gründete. *) Für den feuchten Leiter war diese

*) Ich liess in diesen Tagen, um zu versuchen, ob nicht vielleicht ein anderer schlecht leitender Körper die Stelle des feuchten Leiters in der Batterie vertreten könne, 150 Zinkplatten von 2½ par. Zoll Durchmesser auf einer Fläche mit einer äusserst dünnen Schicht Spirituslack überziehn, und thürmte sie mit eben so vielen gleich grossen Kupferplatten dergestalt über einander, dass die lackirte Seite jedes Mahl an die Stelle des feuchten Leiters zu liegen kam; allein es erfolgte

Vertheilung durch die eben daselbst aufgestellten Versuche erwiesen. In den festen Leitern sie anzunehmen, glaubte ich, ungeachtet es mehrere Phänomene mich ahnden liefsen, *) ohne triftige Beweise nicht wagen zu dürfen, da einige Beobachtungen mehr dawider, als dafür zu sprechen schienen. Ich versuchte daher, ob die Polarität des feuchten Leiters zur Gründung einer Theorie der Säule allein hinreichen könne. Es gelang, nur dafs *sich dieselbe nicht ohne allen Zwang mit den bis jetzt bekannten Gesetzen der vertheilten Electricität vereinigen liefs.* Natürlich mufsten Erscheinungen mir jetzt willkommen seyn, die diese Widersprüche hoben, die von mir gemuthmafste *Vertheilung in den Metallen bestätigten,* und so die Phänomene des Galvanismus an jene ältern electrischen Erfahrungen reihten.

1. Die gleichnamigen Pole der sich völlig gleichen Batterien *A* und *B*, (Fig. 1, Taf. II,) wurden durch die mit Wasser gefüllten Röhren *a* und *b* verbunden; (die zu denselben führenden Drähte, *α*, *β*, *γ*, *δ*, waren von Silber, und ihre Spitzen ½ par. Zoll von einander entfernt.) Es zeigte, selbst nach ei-

nicht die mindeste Wirkung; schon eine einzige dieser Platten unterbrach die Action einer sehr thätigen Säule von 100 Lagen vollkommen. Als Condensator gebraucht, wirkte jede einzelne vortrefflich. *R.*

*) *Annalen*, Bd. X, S. 342, Anm.; 354, Anm.; 460 folg. *R.*

nem Zeitraume von 10 Minuten, sich nicht die mindeste Spur, weder von Gas noch Oxyd, zum Beweise, dass die Action in *A* = der in *B* war. Ein dritter Silberdraht, *c*, wurde nunmehr mit einem Ende auf β, mit dem andern auf γ gelegt; die Batterie war jetzt geschlossen, und in demselben Augenblicke begann mit gleicher Heftigkeit in *a* und *b* Action, und zwar nach dem Fig. 1 bemerkten Schema der Polarität, wo beide Pole von *A* Oxygen, von *B* Hydrogen gaben.

2. Eine nochmahlige Schliessung wurde durch einen zweiten Draht *d*, (Fig. 2,) zu Stande gebracht, welcher, ohne *c*, das unverrückt in seiner Stelle blieb, irgendwo zu berühren, mit *a* durch α, mit *b* durch δ verbunden war. Sogleich trat in beiden Röhren die tiefste Ruhe ein, und von nun an war keine Spur von Gasentwickelung in ihnen bemerkbar.

3. Die Schwierigkeiten, welche bei Erklärung von 1 sich finden, verschwinden, sobald man die beiden Batterien *A* und *B* einzeln, und jede durch den Draht *c* geschlossen sich denkt. Hier muss *a*, als zur Schliessung von *A* gehörig, an α Oxygen, an β Hydrogen geben; und *b*, welches *B* allein angeht, Hydrogen an δ, Oxygen an γ zeigen. — Eben so scheint in 2 jede Action um deswillen in diesen Röhren schweigen zu müssen, weil hier durch die doppelte Schliessung gleiche Kräfte einander gegenüber gestellt werden. Was in *c* und *d* vorgehe, können wir für jetzt noch nicht mit Gewissheit entscheiden. Aber so genügend, als diese Ansicht *ist*,

so wahrscheinlich, als sie wird, wenn wir bedenken, dass Electricität, gewohnt, dem kürzern Wege zu folgen, nur diese Schliessung wählen werde: eben so strenge fordert sie das Geständniss von uns, dass *mit ihr Vertheilung*, *Polarität für c und d gegeben sey*. Wir finden dieses, indem wir beide nochmahls betrachten. In Fig. 1 sind *A* und *B* vermittelst des beiden gemeinschaftlichen Leiters c geschlossen, und zwar so, dass eine Säule neben der andern wirkt, ohne sich um ihre Nachbarinn zu bekümmern; *c* allein interessirt sie beide. Was folgt hieraus für dieses? Wir wollen, um zu versuchen, ob eine nähere Beleuchtung es uns lehre, jede Batterie einzeln betrachten. *A* mache den Anfang, und der negative Pol dieser Batterie sey der bestimmende für *c*; eine Annahme, wozu wir desto mehr berechtigt sind, da *c* als dessen homogene Fortsetzung *) zu betrachten ist. Es wird mithin, wenn wir bloss Mittheilung annehmen, die Electricität von *c* der diesem Pole eigenthümlichen gleich, d. h. negativ seyn müssen. Aber gerade die entgegengesetzte Bestimmung giebt *B*. Hier muss, aus gleichen Gründen, der positive Pol für die in diesem

*) Dass *c* aus Silber besteht, indess die Endplatten der Säule Kupfer sind, kann, vorzüglich bei diesem Grade der Action, nicht hindern, beide für homogen zu nehmen, zumahl da in diesem Falle dieselben Erscheinungen unverändert sich zeigen, man mag für *c* ein Metall wählen, welches man wolle. *R.*

Drahte gegenwärtige Electricität entscheiden; sie kann daher keine andere als die positive seyn. So hätten wir nun in demselben metallnen Leiter beide Electricitäten zu Einer Zeit, an Einem Orte, nach entgegengesetzter Richtung thätig; etwas, was den electrischen Gesetzen widerstreitet, und eben deswegen von uns nicht angenommen werden darf. Zu demselben Resultate aber gelangen wir auch, wenn die entgegengesetzten Pole für c bestimmen. Niemand wird im Stande seyn, eine völlig genügende Erklärung dieser Phänomene zu geben, als wer Franklin's Hypothese auf die Erklärung der Säule überträgt, und zugleich annimmt, dass die überschüssige, vom positiven Pole der Batterie ausströmende Electricität, indem sie aus dem Metalle ans Wasser tritt, das Hydrogen dieses aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzten (?) Körpers an sich reisse, um es bei einem zweiten Uebertritte zum Metalle wieder von sich zu lassen. Erwägt man aber die so gegründeten Einwürfe, welche jede Theorie treffen, die von einer abgeleiteten, mithin abwesenden Kraft Thätigkeit fordert, erinnert sich ferner der gegen jene hypothetische Erklärung der Gasentwickelung sprechenden Gründe, und nimmt dazu die in den Versuchen 7 und 8 aufgestellten, mit dieser Meinung unvereinbaren Thatsachen; so wird man auch hier keine Befriedigung finden, vielmehr zugeben müssen: dass *in c wirkliche Vertheilung, wirkliche Polarität vorhanden sey, mithin da, wo c die metallne Endplatte des Pols als Fortsetzung von*

diesem berührt, gleichnamige, am entgegengesetzten Ende ungleichnamige Electricität sich finde. Dafs aber auf diese Art *der Oxygenpol an der Berührungsstelle +, an der entgegengesetzten —, der Hydrogenpol hingegen dort —, hier + E gebe,* werden spätere Versuche beweisen. So sehen wir nun, wie und warum Fig. 1 gerade diese, und keine andern Erscheinungen darbieten konnte.

4. Dafs aber in *c* wirkliche Action vorhanden ist, zeigt sich, sobald wir ihr Gelegenheit geben, sich sinnlich darzustellen, welches z. B. dadurch geschieht, dafs wir *c*, wie in Fig. 3, theilen, und beide Enden dieses Drahts in eine mit Wasser gefüllte Röhre *e* leiten. Im Augenblicke der Schliefsung hebt Gasentwickelung, und zwar nach dem hier bezeichneten Plane, an. *)

5. Eben so leicht wird sich Fig. 2 nun erklären lassen. Die Schliefsung wird auch hier auf dem kürzesten Wege geschehen, aber eben deswegen für jeden Pol eine besondere, und mithin für jede Batterie eine doppelte seyn.

Für A: { 1. + Pol, α,**) *d*, δ***) *b*, γ, — Pol
2. — Pol, γ, *c*, β, *a*, α, + Pol

Für B: { 1. + Pol, β, *c*, γ, *b*, δ, — Pol
2. — Pol, δ, *d*, α, *a*, β + Pol

*) Es dürfte, vorzüglich um die relative Stärke der Actionen zu bestimmen, sehr zweckmäfsig seyn, in diesen Versuchen, (4, 6,) statt der einfachen Entbindungsröhren, *Simonische* Galvanometer anzuwenden. Natürlich müfste man vor-

Was aber wird hieraus für die Polarität dieser schliessenden Leiter folgen? wo wird Ruhe, wo Action sich finden? Lassen Sie, zur Lösung dieser Aufgabe, uns, was das Vorhergehende lehrte, anwenden, und am Probesteine der Erfahrung die Aechtheit der so gewonnenen Resultate prüfen. Aus obigen Gründen wird die Polarität folgende seyn, für die Schliessungen

von A:
1. + Pol, $\alpha d \delta$, b, γ — Pol
$\quad + \quad - + - + -$
2. — Pol, $\gamma c \beta$, a, α, + Pol
$\quad - \quad + - + - +$

von B:
1. + Pol, $\beta c \gamma$, b, δ, — Pol
$\quad + \quad - + - + -$
2. — Pol, $\delta d \alpha$, a, β, + Pol
$\quad - \quad + - + - +$

Halten wir zu einer vergleichenden Uebersicht die Bestimmungsgründe für jeden einzelnen Leiter gegen einander, so überzeugen wir uns, dass in *a* so wenig als in *b* irgend eine Action kund werden könne, da gleiche, sich balancirende Kräfte einander hier gegenüber stehn; dass wirkliche Thätigkeit

her die Stärke jeder einzelnen Batterie gemessen haben. *R.*

**) Bis dahin, wo es *d* berührt, und auf ähnliche Weise für die folgenden Drähte. *R.*

***) Da wir in einer nur mässig starken Batterie jede durch feuchte Leiter nicht unterbrochne Reihe Metalle als einen einzigen festen Leiter zu betrachten berechtigt sind, so können in diesen, wie allen nachherigen Formeln, die durch die ersten drei Buchstaben bezeichneten Drähte für einen einzigen genommen werden. *R.*

hingegen in *c* und *d*, so, wie Fig. 2 sie angiebt, obwalten muss, weil keines jener Hindernisse diese Kraftäusserungen in ihnen hindern kann.

6. Die Wahrheit dessen, was wir in 5 behaupteten, bestätigt Fig. 4, wo Silberdrähte, welche zu den Röhren *e*, *f* führen, die Stelle von *c* und *d* einnehmen. Die Gasentwickelung in denselben beweist das Vorhandenseyn von Action; ihre Polarität, wie sie in dieser Figur abgezeichnet sich findet, zeugt für die Richtigkeit dessen, wonach wir sie in 5 bestimmten.

Noch bleibt uns *die Natur der an jedem Pole durch Vertheilung sich vorfindenden Electricität* zu bestimmen übrig. Auch hier müssen Versuche reden. Bis jetzt stellte ich in dieser Absicht folgende an. In der Ueberzeugung, dass durch die Hydrogenations- und Oxygenationsprozesse Chemie über die Gegenwart positiver und negativer Electricität entscheide, beschloss ich, Metalldrähte, in welchen, als Gliedern der Batterie, Vertheilung seyn müsse, der Einwirkung chemischer Stoffe auszusetzen, um zu versuchen, ob die positive Seite vielleicht andere Erscheinungen, als die negative darbieten werde. Und wirklich war dieses der Fall, wie folgende Erfahrungen beweisen.

7. Durch eine Glasröhre, wozu ich theils eine gerade, durch Korke verschlossne, theils eine Uförmig gekrümmte, oben offne wählte, wurde ein reiner Draht von Silber, Kupfer oder Blei hindurchgeführt, so dass er an beiden Seiten derselben einige

Linien hervorragte. Sie selbst wurde bald mit concentrirter, bald mit verdünnter *) Salpetersäure gefüllt. Ich setzte nun die ungleichnamigen, einander sich wagerecht gegenüber stehenden Pole zweier gleich starken Kupfer-Zink-Batterien von 25 Lagen, durch diese Drähte in Verbindung, so dass mithin die Batterie total geschlossen war. Jedes Mahl zeigte, bei genauerer Beobachtung, die dem *Oxygenpole* der Säule zugewandte Hälfte des Drahtes die frühesten und stärksten Spuren der Oxydation; **) nur spät kleine nadelförmige Dendriten,

*) Ich verdünnte sie in verschiednem Verhältnisse mit destillirtem Wasser. Quellwasser trübt die Flüssigkeit zu sehr, und ist deswegen der Beobachtung hinderlich. — Dass sich die Erscheinungen nach der verschiednen Stärke des Auflösungsmittels verschieden zeigen; dass die Versuche aus diesem und andern Gründen nicht immer in gleichem Grade gelingen, und daher einen sehr genauen Beobachter erfordern; dass reine Säure diese Phänomene am reinsten darbietet; dieses war es, was ich hier beifügen zu müssen glaubte. *R.*

**) Am deutlichsten sah ich sie bei Bleidrähten und concentrirter Salpetersäure; in dieser ging die Auflösung des Silberdrahts oft 5 und mehrere Minuten am Oxygenpole mit Heftigkeit vor sich, während am Hydrogenpole alles in Ruhe blieb. — Am Oxygenpole schwingt sich der Draht am frühesten und meisten, indess er am Hydrogenpole metallisch glänzt. *R.*

keine oder unbedeutende Niederschläge, die ersten Gasblasen. Dagegen fanden sich dem *Hydrogenpole* zunächst Niederschläge, *) die frühern, gröſsten, häufigsten in viele Zweige sich verbreitenden Dendriten, **) und der Draht wurde hier am spätesten und wenigsten angegriffen. ***) Selbst die Gasarten schienen nach Verschiedenheit der Pole verschieden zu seyn; ****) ich habe sie jedoch, wegen Mangels des

*) Dieses war vorzüglich im Anfange der Fall, wenn das zum Verdünnen gebrauchte Wasser nicht völlig rein war. — Ich habe selbst einige Mahl metallisches Silber an dieser Stelle auf dem Silberdrahte niedergeschlagen gefunden. *R.*

**) Dasselbe muſs, wenn man diesen Draht seiner ganzen Länge nach in die Flamme bringt, in Hinsicht auf Bildung Ritterscher Dendriten der Fall seyn. *R.*

***) Ein Silberdraht *a* hielt sich diesem Pole zunächst, selbst in der concentrirtesten Salpetersäure, in der Länge eines Zolles, bei vollem metallischen Glanze. — Alle diese Erscheinungen sind gleich nach der Schlieſsung am deutlichsten; ob sehr starke Batterien sie noch vollkommner geben, werde ich nächstens versuchen. *R.*

****) Eines der interessantesten Schauspiele lieferte ein Versuch, wo der Draht von Silber, die Säure mit dem dritten Theile destillirten Wassers verdünnt war. Während hier die (schwerern) Oxygenblasen an der positiven Seite des Drahtes in fast senkrechter Linie, die (leichtern) Hydrogenblasen aber an der negativen in parabolischer aufstiegen, sprudelten beide in der Mitte

dazu nöthigen Apparats, bis jetzt noch nicht untersuchen können.

8. Vollkommen deutlich und überzeugend wird dieses alles, wenn man beide Metalle eines Batteriegliedes in ein mit Säure gefülltes Glas versenkt.*) Hier oxydirt sich das oxydirbarere Metall da, wo die Metalle sich berühren, und weiter hinauf am stärksten, das minder oxydirbare am wenigsten; indess an dem entgegengesetzten Ende gerade das Gegentheil geschieht. **)

Da wir nun aus obigen Gründen, (3, 5,) den schliessenden Draht als wirkliche Fortsetzung desjenigen Pols betrachten dürfen, mit dessen Endplatte er sich in unmittelbarem Contacte befindet, und es uns frei steht, die Kette zu öffnen und zu schlie-

dieses Drahtes mit auffallender Stärke in die Höhe, um sich dann in einer gewissen Höhe mit gleicher Heftigkeit nach entgegengesetzter Richtung von einander zu entfernen; ein Bild gleicher, in ihrer Wirkung sich entgegen stehender Kräfte. *R.*

*) Ich bewerkstelligte dieses, indem ich, indess die eine Batterie mit *ZKH*, die andere mit *HZK* schloss, einen Silber- und Zink- (oder Blei-) Draht um einander wand, jenen aber mit der zweiten, diesen mit der ersten Batterie verband, und beide sodann in dieses Gefäss *c* einsenkte. *R.*

**) Diese Versuche, (7, 8,) sind es, welche mit der Meinung derer unvereinbar seyn werden, welche, wie wir oben, (3,) erinnerten, beide Gasarten als durch *eine* Electricität erzeugt annehmen. *R.*

ssen, wo wir wollen, mithin jede beliebige Platte als Endpol auftreten zu lassen; so wird, was wir für diesen Draht erwiesen, für jede einzelne Batterieplatte gelten müssen. Eben so wird, was in dem in 8 untersuchten Gliede vorging, auch in jedem der übrigen statt finden; und wir werden daher, (da der Kupfer-Zink-Batterie jede aus zwei heterogenen Metallen construirte substituirt werden darf,) zu folgendem Endresultate berechtigt:

In jedem Gliede einer aus zwei heterogenen Metallen errichteten Batterie hat das oxydirbarere Metall da, wo es das weniger oxydirbare berührt, + E, an dem entgegengesetzten Ende — E, indess dieses hier + E, dort — E zeigt.

Erinnern wir uns endlich, dass auch der feuchte Leiter dieselbe Polarität habe, *) (an den positiven Batteriepolen + *E*, an den negativen — *E*,) so überzeugen wir uns, dass *überall vertheilte, nirgends mitgetheilte Electricität in der Säule sich finde.*

*) Vergl. meine ältern Briefe. — Nehmen wir an, was Batterien aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten zusammengesetzt zu erweisen scheinen, dass aus der wechselseitigen Berührung des feuchten und festen Leiters einige Polarität wirklich hervorgehe; so können wir leicht es erklären, warum die Natur der angewendeten Flüssigkeit die Action der Säule erhöhen und vermindern könne, ohne merkbare Verschiedenheiten am Electrometer zu zeigen. *R.*

Dafs diese Theorie die Säule und ihre Wirkungen befriedigender vielleicht, als alle übrigen erkläre, würde ich, gestattete es der Raum dieser Blätter, Ihnen zeigen. Bis jetzt wenigstens fand ich noch kein Phänomen, das sie nicht genügend beantwortet hätte. Doch Sie selbst werden bei einiger Muſse sich hiervon überzeugen, und das nähere Detail mir daher für heute erlassen.

Noch muſs ich hier einiges zu meinem im vorigen Hefte der Annalen abgedruckten Briefe vom 1sten Juli nachtragen.

a. Ich schrieb darin, daſs die Action zweier Säulen, zweier oder mehrerer Batterien, bei Verbindung ihrer ungleichnamigen Pole, der Summe ihrer Plattenpaare, bei Vereinigung der gleichnamigen aber der Summe der Durchmesser dieser Batterieplatten gleiche, und daſs deshalb im erstern Falle die Schläge, die Gasentwickelung, Anziehung u. dergl., im letztern aber die Lichterscheinungen, Verbrennungen u. s. w. verstärkt würden. (*Annalen*, XI, 382, Anm.) So wahr dieses letztere ist, so sehr scheint es mir, daſs die für die Gröſse der Actionen daselbst angegebne analytische Formel einiger Abänderung bedürfe. Ich fand bei spätern Versuchen nämlich, daſs Funken und Verbrennungen dann noch lebhafter wurden, wenn ich, auſser den gleichnamigen Endpolen, auf gleiche Art mehrere einzelne Pole nach einer bestimmten Ordnung verband, so

dafs z. B. auf jeder fünften Platte ein Draht zu diesem Zwecke angebracht wurde.

4. Dafs die Verbindung gleichnamiger Pole, oder, was dasselbe ist, die Gröfse der Plattendurchmesser, die Anziehung und Gasentwickelung auch nicht im mindesten verstärke, wird aus folgendem Versuche erhellen. Ich errichtete 4 Kupfer-Zink-Batterien, *a*, *b*, *c*, *d*, jede von 25 Lagen; sämmtliche Pappen waren mit derselben Kochsalz-Auflösung gleichmäfsig befeuchtet; *a* hatte 2½zöllige, *b* 1zöllige Platten, *c* bestand aus 2½zölligen Zink- und 1zölligen Kupfer-, *d* aus 2½zölligen Kupfer- und 1zölligen Zinkplatten. Die Erschütterungen waren in jeder einzelnen, so wie bei ihrer binären, ternären oder quaternären gleichnamigen Verbindung, völlig dieselben; dasselbe galt für die Entfernung, in welcher sie das Goldblatt des Voigtischen Galvanometers afficirten. Um für die Gasentwickelung entscheiden zu können, wählte ich, da mein Simonisches Galvanoskop nicht im Stande war, mehrere mit destillirtem Wasser gefüllte Glasröhren, welche an ihren Golddrähten zusammengehangen wurden; diese hingegen entfernte ich auf so eine Weite von einander, dafs sie so eben Gas zu geben aufhörten. Mit diesem Apparate nun prüfte ich jede einzelne Säule sowohl, als ihre oben angegebnen Verbindungen, indem durch ihn die Kette geschlossen wurde. Nie war ein Unterschied bemerkbar: wo einmahl Action erschien, erschien sie immer; wo einmahl sie fehlte, fehlte sie in allen. Und

dennoch findet man bei gleichnamig verbundnen Säulen Action in beiden, obgleich in sehr verschiednem Grade. Denn schliessen Sie in Fig. 3 *A* oder *B*, indem Sie ihre Pole durch *e* vereinigen; leiten Sie nun die ungeschlossne durch Anlegen der Röhren *a* und *b* auf die in dieser Figur bezeichnete Art herüber: und Sie werden, bei einer grossen Nähe der Silberdrähte, an *α* und *δ* Oxyd, an *β* und *γ* Wasserstoffgas finden, indess die Action in *e* sich unabänderlich gleich bleibt.

IV.

IV.

SKIZZE

einer Theorie der galvanischen Electricität und der durch sie bewirkten Wasserzersetzung,

vom

Professor Parrot,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Dorpat Anfang März 1802.

Sie erhalten hier einen kurzen Abriſs meiner galvanischen Theorie, in der Hoffnung, daſs Sie ihn nicht unwürdig finden werden, in Ihren Annalen, neben so vielen andern vortrefflichen Arbeiten, erscheinen zu lassen. Die Theorie datirt sich vom Septembermonat vorigen Jahres, wo ich beinahe noch nichts über diesen Gegenstand gelesen hatte, indem damahls Pauls Strenge an den Grenzen wachte und der Litteratur den Eingang hierher versagte, und beruht beinahe ausschlieſslich auf meinen eignen Versuchen, deren ich gegen 80, damahls gröſstentheils noch unbekannte, angestellt hatte, wovon aber seitdem sehr viele, mit den meinigen fast gleich lautende, in Ihren Annalen erschienen sind. Ich hatte dabei das Vergnügen, zu sehen, daſs alle mir von andern bekannt gewordnen Versuche bis zum 1sten Stücke B. IX der *Annalen* die directesten

Beſtätigungen meiner Theorie enthielten. *) Warum ich dieſe Theorie erſt jetzt, und auch jetzt nicht in extenſo bekannt mache, davon iſt der Grund, daſs ich ſie zur Beantwortung einer Preisfrage eingeſchickt hatte. Da indeſs dieſer Weg der Bekanntmachung immer länger iſt, und ich ſehe, daſs bei der ſo groſsen Anzahl Verſuche, wovon ſo viele muſterhaft angeſtellt ſind, dennoch keine Theorie des Galvanismus zum Vorſcheine kommt, ſo habe ich mich lieber entſchloſſen, die meinige hier zu ſkizziren und ſie der Beurtheilung des phyſikaliſchen Publikums zu übergeben, welches nun hinlängliche Data hat, ſie zu prüfen.

Sie zerfällt in *zwei Haupttheile*: eine Theorie der Entſtehung und Uebertragung der beiden Electricitäten durch alle Platten hindurch von einem Ende

*) Dem Hrn. Verfaſſer war folglich noch nichts von Volta's Theorie der Säule, und von den wichtigen Aufſätzen Simon's, Erman's, Reinhold's u. ſ. w. und den ſpätern Ritter's, die ſich in den Annalen befinden, bekannt. Seine Ideen ſcheinen mir deſſen ungeachtet auch jetzt nicht ohne Intereſſe zu ſeyn, ob er gleich ſelbſt ſeitdem ſicher vieles in ihnen, den neuern Entdeckungen entſprechender, umgeſtaltet hat. Auch iſt, was man hier findet, nur eine leicht zu überſchauende Skizze der gröſsern Arbeit des Hrn. Verf., welche ſelbſt, jetzt freilich das Intereſſe nicht ganz mehr finden könnte, das ſie zu der Zeit, als ſie geſchrieben wurde, ſicher gefunden haben würde. *d. H.*

der Säule zum andern; und eine Theorie der durch galvanische Electricität bewirkten Wasserzersetzung.

A. *Erregung und Fortpflanzung der Electricität in der Voltaischen Säule.*

1ster Lehnsatz. In der Voltaischen Säule hat der Druck als Druck einen wesentlichen Einfluss. Für einen gegebnen Grad von Nässe der Pappen giebt es nur Einen Grad des Drucks, der das Maximum der Intensität der Wirkung erzeugt. Daher baue ich meine Säulen horizontal, doch nicht nach Cruickshank's Meinung. *)

2ter Lehnsatz. Die Oxydation der Platten in der Säule ist die Ursach, nicht die Wirkung der electrischen Phänomene der Säule. **)

3ter Lehnsatz. Die electrischen Stoffe in der Voltaischen Säule sind dieselben, als die der gewöhnlichen Electricität.

4ter Lehnsatz. Der Hauptunterschied zwischen den galvanischen und gewöhnlichen electrischen

*) Die Einrichtung dieser horizontalen Säule des Hrn. Verf. findet man in Voigt's *Magazin*, B. 4, S. 75 f., beschrieben, und daselbst auf Taf. 3 abgebildet. Der Druck scheint in der Säule zu weiter nichts zu helfen, als zwischen den festen und feuchten Leitern die grösstmöglichste Berührung zu bewirken. (*Annalen.* IX, 244, 4 und 5.) *d. H.*

**) Volta glaubt das Entgegengesetzte bewiesen zu haben. *d. H.*

Phänomenen kömmt von dem Unterschiede in der Erregungs- und Fortpflanzungsweise her.

5ter Lehnsatz. Die electrischen Stoffe sind verschiedner Modificationen fähig, welche ihren Ursprung in den wägbaren Stoffen, woraus sie excitirt werden, haben.

6ter Lehnsatz. Die Fortpflanzung der Electricität von einem Ende der Säule zum andern geschieht bei starken Ladungen und vielen Platten mit Verlust.

7ter Lehnsatz. Für die Anzahl der Platten giebt es ein Maximum einer Intensität, das durch keine Plattenzahl überschritten werden kann. *) In Rücksicht auf die Plattengröfse sind die Grenzen der Intensität nicht zu bestimmen; daher schlage ich in meiner Abhandlung vor, dafs man eine galvanische Batterie blofs aus zwei Platten, die eine Kupfer und die andere Zink, von grofsem Durchmesser, etwa 5 bis 6 Fufs, errichte, und sagte damahls voraus, dafs eine solche Batterie die Wirkungen der Teylerschen Maschine erreichen oder gar übertreffen müfste. **)

8ter Lehnsatz. Die Gegenwart des atmosphärischen Oxygens, (alles gasförmigen Oxygens,) befördert und erhöhet die Wirkung der Säule.

*) Dieses ist noch durch keine genaue Erfahrung bewiesen. *d. H.*

**) Nur im Funkengeben und Schmelzen; in jeder andern Wirksamkeit würden sie immer unendlich hinter einer Electrisirmaschine zurück bleiben. *d. H.*

9*ter Lehnsatz.* Eine Veränderung, welche man will, an einer oder zwei Lagen in einer grossen Säule, macht keine merkliche Aenderung im Resultate. Ein isolirender Körper zwischen den beiden Leitern in die Säule gesteckt, hebt alle Wirkung auf.

10*ter Lehnsatz.* Wenn man eine namhafte Anzahl Platten umkehrt, das heisst, in verkehrter Ordnung in die Säule einsetzt, so verhält sich der dadurch entstehende Verlust etwa wie die doppelte Anzahl der umgekehrten Plattenpaare.

Dies sind allerdings schon wichtige Data zur Auflösung der in der That schweren Aufgabe. Allein sie sind nicht hinlänglich. Der Schlüssel zum Räthsel muss in der gewöhnlichen Electricität gesucht werden. Dort findet man durch sehr einfache Versuche den folgenden Satz:

11*ter Lehnsatz. Eine Folge mehrerer heterogener Metalle, die einander berühren, als electrische Kette gebraucht, ist für kleine Grade von Electricität ein vollkommner Isolator. Hingegen ist eine Folge von eben so vielen, aber homogenen Metallstücken für dieselben Grade ein guter Leiter.*

12*ter Lehnsatz.* Die Eigenschaft der Metalle, sich *schnell* im Wasser zu oxydiren, ist im umgekehrten Verhältnisse der Leitungsfähigkeit für Electricität. Dieser Satz erklärt den sehr wichtigen Versuch, den Sie mit einer Säule Zink und Wismuth angestellt haben, und andere ähnliche. Es kommt bei der ganzen Sache nicht auf die absolute

Oxydirbarkeit, sondern auf die Fähigkeit, sich schnell zu oxydiren, an.

13*ter Lehnsatz.* Die Intensität der Wirkung in der Voltaischen Säule ist um so grösser, je entfernter von einander die beiden Metalle in der Reihe der Metalle nach der Leitungsfähigkeit sind.

Demnach ist die Voltaische Säule eine Folge von Metallen, welche einander von der trocknen Seite isoliren, von der nassen aber als Leiter dienen. Die Uebertragung beider Electricitäten von einer Platte zur andern geschieht durch *Vertheilung*, *) vermöge dieser alternativen Isolirungen und Leitungen, und zwar auf folgende Art. Die beiliegende Figur, (Fig. 5, Taf. II,) stellt eine horizontale Säule vor, wo *Z* die Zinkplatte, *K* die Kupferplatte, der breite kürzere Zwischenraum die nasse Substanz, + und — die beiden Electricitäten, die grossen Zeichen für die ganzen Massen, die kleinen für die Oberflächen bedeuten.

So oft eine Substanz ihre Form ändert, entsteht Electricität. Dieser Satz wird durch alle bekannten Erfahrungen bestätigt. Der berührende feste Theil hat — *E*, der flüssig gewordne + *E*, und umgekehrt, wenn der Körper aus dem flüssigen Zustande in den festen tritt. Tritt er aus dem tropfbar-flüssigen in den elastischen Zustand, so hat die

*) Also auch Herr Parrot suchte die electrische Wirksamkeit der Säule aus blosser *Vertheilung* der Electricität zu erklären. *d. H.*

zurückgebliebne tropfbare Flüssigkeit oder das Gefäfs — E, das Gas + E. Kurz, der expandirtere Theil hat immer + E, der minder expandirte hat — E.

Das Wasser zwischen den Platten der Säule wird durch die Verwandtschaft zu den Metallen zersetzt; das Oxygen desselben wird fest, und das Hydrogen elastisch-flüssig. Folglich entsteht auf der Oberfläche jeder sich oxydirenden Platte die doppelte Electricität. Die Platte erhält — E, das Gas aber + E. Die Schicht des Oxyds, welche entsteht, muss im Augenblicke ihrer Entstehung als ein Isolator beider Electricitäten angesehen werden, sonst würden sie sich wechselseitig binden, welches nicht geschieht. Jede schnelle Oxydation eines Metalles erweist dieses, wo beide E erzeugt werden, das — E im Metalle, das + E in der aufgegossenen Säure: *) eine Wahrheit, welche den Grund zu D. Oersted's galvanischem Apparate liefert, der aus Röhren in V-Gestalt besteht, in deren unterstem Theile ein Amalgama eingedrückt, und auf einer Seite ein Metalldraht hineingesteckt ist, auf der andern sich ein

*) Aus diesem Grunde habe ich in meiner Abhandlung den Vorschlag gethan, das + E und — E in den galvanischen Erscheinungen nicht nach den verschiednen Metallen zu nennen, sondern, wenn man ja das + E und — E nicht behalten will, jenes das E von der Wasserseite, dieses das E von der Metallseite zu nennen. P.

Stanniolblättchen mit aufgegoſsner Säure befindet; der Draht zeigt — E, die Säure + E.

Ehe ich in der Erklärung fortfahre, muſs ich 2 Fälle unterſcheiden; nämlich den, wenn nur Eine Platte in jedem Paare, dann den, wenn beide Platten jedes Paares ſich oxydiren.

1ſter Fall: einfache Oxydirung. Wir wollen die Wirkung der Oxydirung in 11, 12, und 17, 18, Fig. 5, Taf. II, betrachten. Durch die Oxydation in 11, 12 erhält das Leder + *E*, die *Z*platte 12, 13 aber erhält — *E*. Durch die Oxydirung 17, 18 erhält das Leder und die *K*platte 14, 15 + *E*; die *Z*platte 18, 19 aber — *E*. Das — *E* in 12, 13 ſteht dem + *E* von 14, 15 gegenüber. Beide wirken alſo auf einander durch Vertheilung. Das + *E* wird nach 14 gezogen, deſſen natürliches — *E* nach *Z* 18, 19 getrieben, ſo ſtark als — *E* in 12, 13 war. So das natürliche + *E* von *Z* 12, 13 durch 11, 10 nach der *K*platte 9, 8. Alſo hat *Z* 18, 19 ſo viel — *E* erhalten, als in 12, und *K* 9, 8, als + *E* in 17 erzeugt worden iſt. Nun aber erhält, durch die Oxydirung in 17, 18, *Z* 18, 19 ſchon an ſich — *E* und durch die Oxydirung in 11, 12 erhält *K* 9, 8 gleichfalls + *E*. Folglich hat durch die zwei Oxydirungen in 11, 12 und 17, 18 die Platte *Z* 18, 19 eine doppelte Ladung von — *E*, und die Platte *K* 9, 8 eine doppelte Ladung von + *E*. Durch die Oxydirung in 23, 24 erhält jede angrenzende Platte auf gleiche Art einen neuen Zuwachs; durch die Oxydirung in 5, 6 gleichfalls. Folglich erhal-

ten, die Platten durch 4 Oxydationen jede ihr zugehörige 4fache Electricität, daher ein Zufluss von + E nach der linken, und einer von — E nach der rechten Seite entsteht, und zwar wächst der doppelte Strom an Intensität im geraden Verhältnisse der Anzahl der Plattenpaare.

2ter Fall: doppelte Oxydirung. Es sey der vorige einfache Prozess im Gange, und es entstehe nun, z. B. auf 9, 10, auch eine Oxydirung, so wird *K* 9 — *E* und 10, 11 + *E* erhalten. Das — *E*, das auf *K* kömmt, wird durch das, durch die andere Oxydation angehäufte + *E* gebunden, und bindet von diesem + *E* so viel, als es selbst beträgt. Dagegen erhält 10, 11 so viel + *E*, als das gebundne — *E* betrug. Folglich bekömmt *K* 8, 9 von daher so viel + *E*, als es verloren hat. So geht es mit allen Oxydationen auf 15, 16, auf 21, 22, u. s. w. Es wird auf einer Seite so viel + *E* der *Z*-Oxydation gebunden, als die *K*-Oxydation an + *E* entbindet, und so ist die Wirkung die nämliche, als fände die *K*-Oxydation nicht statt, und die stärkere Oxydation bestimmt den Gang des + *E* und des — *E*, welches rechts, welches links fortschreiten soll.

Meine Theorie der Wasserzersetzung fällt noch einfacher aus, als diese Theorie der Electricität der Säule; Herr Prof. Simon in Berlin kam der Wahrheit am nächsten, wie ich aus Ihren Annalen später erfahren habe. Aber die zufälligen Erscheinungen der Säure und die vielleicht nur erdachte Erscheinung der Alkalien scheinen ihn irre gemacht

zu haben. Ich hoffe durch folgende Thatsachen mehr Licht in diese Materie zu bringen.

B. *Theorien der durch galvanische Action bewirkten Wasserzersetzung.*

Wenn man die Kette in einer *horizontalen* Glasröhre schliesst und oxydirbare Metalle zu Spitzen braucht, so sieht man das Oxyd, das auf einer Seite entsteht, auf die andere übergehen, langsam und in schiefer Richtung nach unten. Dasselbe geschieht mit einem andern Körper von beinahe gleicher specifischer Schwere als das Wasser. Er folgt der Strömung, welche von einer Seite zur andern statt findet.

Ein Zufall lieferte mir ein Klümpchen Oxyd, das aus dem Grunde sich gegen die gasgebende Spitze hob. Es stieg mit den Blasen Oxygengas in die Höhe, fiel von da seitwärts an die krumme Glaswand, bis zur halben Tiefe. Von da rückte es horizontal gegen die Spitze, stieg hier wieder mit dem Gas, fiel wie vorher, kam wieder in der halben Tiefe der Röhre zur Spitze, und wiederhohlte diesen Kreislauf oder vielmehr diesen Quadrantenlauf wohl 50mahl. Ein Zufall störte das Phänomen in meiner Abwesenheit. Als ich wieder kam, lag das Oxyd zu Boden.

Es findet also eine Abwechselung des Wassers statt, jeder Theil kömmt nach und nach an die Spitzen.

Ich theilte nun den Wirkungskreis beider Metallſpitzen durch eine in ihrer Mitte durchbohrte Korkſcheibe, um weder die Electricität noch die Flüſſigkeiten völlig zu iſoliren, um aber doch ſie ſo einzuſchränken, daſs ſie mir ihr wechſelſeitiges Spiel offenbarten. Ich beobachtete bei dieſer Vorrichtung, (die Röhre war horizontal,) folgendes: Das Oxyd entſteht gänzlich farbenlos, milchweiſs. Es drängt ſich nach der entgegengeſetzten Seite durch die Korköffnung hindurch, [illegible] angelangt, iſt es mit dem ſchönſten Azur, das ich je geſehen habe, gefärbt. Dasjenige, was nicht überkömmt, zunächſt aber der Korkſcheibe liegt, iſt grünlich. Das ungefärbte Oxyd iſt der Conſiſtenz nach milchartig; das gefärbte bildet Klumpen. Ich übergehe viele andere Beobachtungen, die ich bei dieſem öfters wiederhohlten Verſuche anſtellte, um auf die folgende Idee die Aufmerkſamkeit zu richten, daſs entweder die Electricität oder das Waſſer auf der einen Seite, das auf der andern weiſs entſtandne Oxyd blau färbt.

Wir wollen jetzt beide Waſſerportionen *völlig* theilen, (welches nie bei den vielen Verſuchen, die ich nachher las, geſchehen iſt.) Wir füllen 2 Röhren mit Waſſer, ſtellen ſie aufrecht neben einander, beide unten zugekorkt, beide mit einem metallnen Leiter unterhalb verſehen. Ein naſſes Stück Strick mache die obere Verbindung aus. Augenblicklich entſteht das Oxyd auf einer Seite, völlig weiſs, wie Milch oder Rahm. Nach einigen Stunden trennen

wir die Kette, entziehen den Apparat der galvanischen Action völlig, und giessen beide Flüssigkeiten zusammen, die von der Hydrogenseite in das Oxyd. Augenblicklich färbt sich das Oxyd, weniger als im vorigen Experimente, weil die Wassermenge, in welcher es sich vorher befand, zu gross ist. Nach einigen Stunden hat die Mischung eine neue Veränderung erfahren; das Oxyd hat sich grau und wie geronnen niedergeschlagen, und die gesammte Flüssigkeit liegt darüber blau, wie verdünnte Lackmustinctur.

Wir nehmen aus einem 2ten Versuche das Oxyd aus dem Wasser, und giessen das andere Wasser zu. Es färbt sich sehr schön blau.

Also sind die Flüssigkeiten eigentlich die färbenden und entfärbenden Ursachen, folglich haben die zwei der Electricität ausgesetzten Flüssigkeiten verschiedne Eigenschaften.

Wir laden beide Röhren wieder wie vorhin, und lassen sie so lange stehen, bis die galvanische Action auf sie zu wirken aufhört. Dieses geschah in meinen Versuchen nach 6 bis 7 Stunden. Die Säule hatte noch Kraft genug, dass noch 6 solche Versuche konnten angestellt werden. Nach dieser Zeit fand ich stets das Wasser auf der Hydrogenseite röthlich gefärbt, etwa wie die Dämpfe des Salpetergas im Eudiometer; das andere blieb ungefärbt. Daraus folgt nicht nur, dass diese zwei Wassergattungen sich durch Farbe unterscheiden, sondern dass sie

nur bis zu einem gewiſſen Grade die Veränderungen erleiden können. Weiterhin hat die Electricität keine Wirkung der Art mehr auf ſie.

Wir erneuern den Verſuch mit der doppelten Röhre, machen die obere Verbindung mit einem oxydirbaren Drahte anſtatt des Stricks. In jeder Röhre erhalten wir den doppelten Prozeſs im Waſſer. Auf der einen Seite, wo das rothe Waſſer unterhalb liegen ſollte, iſt alles ungefärbt; auf der andern, wo das rothe Waſſer oberhalb ſeyn ſollte, iſt auch rothes Waſſer oberhalb, etwa zu $\frac{2}{3}$ der Röhre, das untere iſt durchſichtig, ungefärbt. Es miſchen ſich alſo auf jener Seite beide Waſſer wie in der einfachen liegenden Röhre; auf dieſer Seite aber nicht. Dieſes zeigt an, daſs das rothe Waſſer ſpecifiſch leichter iſt, als das ungefärbte.

Wir ſetzen beide Röhren wieder in die Kette, die wir dieſes Mahl, was die obere Verbindung betrifft, mit einem ſchmalen Stücke ſehr magern Muskelfleiſches ſchlieſsen. Nach einigen Stunden nehmen wir das Fleiſch heraus, und finden Veränderung daran. *Das Ende, das im rothen Waſſer hing, iſt in Gallerte verwandelt; dasjenige, das im durchſichtigen Waſſer hing, iſt in Fett verwandelt.*

Wir ſtellen den Apparat mit friſchem Waſſer und mit naſſem Stricke wieder an, laſſen ihn etwa 10 Stunden in der Kette liegen; nehmen alsdann beide Waſſer aus ihren Röhren in abgeſonderte Gläſer, legen in jedes ein Stück ganz magern Muskel-

fleiſches. Nach einigen Stunden hat das Fleiſch dieſelbe Umwandlung in Gallerte und Fett, jedes beſonders, erfahren.

Alſo *verwandelt das rothe Waſſer das Muskelfleiſch in Gallerte, das andere in Fett.*

In allen dieſen Prozeſſen, ſo lange der Apparat in der Kette liegt, entbindet ſich freie Wärme; davon habe ich mich durch die ſorgfältigten Beobachtungen überzeugt, und dieſe Entbindung iſt nicht aus der Formänderung der Stoffe zu erklären, ſondern iſt unmittelbares Product der Electricität. Ferner, nachdem man beide Waſſer von der Säule völlig getrennt hat, und ſie zuſammengieſst, entſteht weiſses Waſſer unter Temperaturerhöhung von 1,9° R. Dieſe Verſuche erfordern viel Aufmerkſamkeit, wenn ſie ſichere Reſultate geben ſollen.

Es iſt alſo keinem Zweifel unterworfen, daſs die ganze Waſſermaſſe, welche der Action der Electricität ausgeſetzt wird, eine Veränderung erleidet; daſs dieſe Veränderung zweierlei Waſſer erzeugt, welche groſse chemiſche Verſchiedenheiten haben; daſs alſo ein anderes Verhältniſs der Beſtandtheile in dieſen beiden Waſſern, als im gemeinen ſtatt finde. Aus den geäuſserten Verwandtſchaften folgt, wie ich es in der Abhandlung ausführlich zeige, daſs das eine Waſſer, das rothe, *überoxydirt*, das ungefärbte aber *unteroxydirt* iſt. Dieſe zwei Waſſer haben alle Unterſcheidungszeichen, an welchen man heterogene Subſtanzen erkennt: unglei-

che Dichtigkeiten und Farben, Verwandtschaft zu einander, entgegengesetzte Verwandtschaften zu gleichen Substanzen, u. s. w. — Doch ich eile zu der Darstellung des Prozesses, der diesen beiden Wassern die Entstehung giebt.

Die positive Electricität, indem sie, zu ihrer Vereinigung mit der negativen, durch das Wasser dringt, giebt dem tropfbar-flüssigen Oxygen des Wassers die Gasform. Die negative Electricität giebt auf der andern Seite dem tropfbar-flüssigen Hydrogen die Gasform. Daher der Ueberfluss an Oxygen auf der Seite des — *E*, und dessen Mangel auf der Seite des + *E* in dem Wasser. Der untrüglichste Beweis, dass die Electricität weiter nichts thut, als die Form der Stoffe zu verändern, nicht ihre Substanz, nicht ihre Verwandtschaft ändert, ist, dass man in den übrig gebliebnen Wassern die überschüssigen Stoffe mit ihren gewöhnlichen Verwandtschaften wieder antrifft. Gleichfalls zeigen auch die ausgeschiednen luftförmigen Stoffe, wie man schon längst weiss, die ihrigen. Man sieht, dass in dieser Erklärung auch nicht ein hypothetisches Wort liegt. Ich erzähle bloss das Factum, und diese Erzählung, von aller Zuthat befreit, mit welcher man sie bis jetzt verunreinigte, ist eine unendliche Quelle neuer Entdeckungen, welche der ganzen Naturwissenschaft die wichtigsten Erweiterungen und ganz neue Ansichten verspricht.

Doch ehe ich einige dieser neuen Ansichten hier skizzire, muss ich noch über die *Entstehung der*

Säure ein Wort sagen. Es ist unbegreiflich, dass man über diesen Punkt so lange, ich möchte beinahe sagen, faseln konnte. Meine Ideen darüber haben gleich durch die Versuche ihren richtigen Gang erhalten. Ich fand nämlich sogleich, dass, wenn man völlig reines Wasser und lauter Metalle oder Stricke zu Leitungen braucht, nie eine Säure entsteht. Ich habe mit der möglichsten Aufmerksamkeit experimentirt, und ich kann Zutrauen fordern, wenn man meine Versuche im Detail gelesen haben wird. Sobald aber Muskelfleisch ins Spiel kömmt, so haben Sie Säure, und vielleicht auch Ammonium. Braucht man Lackmustinctur mit blossen Metallen, statt des reinen Wassers, so erhält man Luftsäure, — weil der Färbestoff des Lackmus gesäuert worden ist durch das sich entwickelnde Oxygengas, und der noch ungesäuerte die Gegenwart der Säure anzeigen musste. Dieser Schlüssel löst das Räthsel aller niedlichen Versuche, welche mit Säuren und Metallkalk-Reductionen angestellt worden sind, so leicht, dass es wahrer Zeitverlust wäre, hier das geringste mehr darüber zu sagen.

Jetzt, da ich nun zum dritten Mahle den Blick in die Zukunft, in die Aussichten, die vor mir da liegen, werfen soll, schwindelt es mir beinahe. Jedes Mahl erweitert sich der Gesichtskreis, und die Langsamkeit meiner Feder wird mir zur Marter. Ich weiss nicht, wo ich anfangen soll. — Am besten, ich über-

übersetze, wie bis jetzt, beinahe wörtlich meinen Brief an Berthollet, der mit dieser Post gleichfalls abgehen soll. Sollte der eine verloren gehen, so kommt der andere vielleicht an.

Wir haben also *über*- und *unteroxydirte Wasserstoff-Oxyde*, rein, ohne Dazwischenkunft von andern wägbaren Stoffen, durch die bloße Einwirkung unwägbarer Stoffe; eine Einwirkung, welche ihre Grenzen in den Verwandtschaften wägbarer Stoffe findet. Ich hatte schon das Daseyn solcher Hydrogen-Oxyde in meiner Theorie der Entzündung dargethan; dort aber waren sie durch die Dazwischenkunft des Kohlenstoffs entstanden. Jetzt leiden ihre Phänomene keine andere Erklärung, da ihr Daseyn im reinen Zustande erwiesen ist.

Erinnern Sie sich an meinen Grundsatz der Acidation, und vergleichen Sie damit das Phänomen, dass Lackmustinctur sich acidirt. Sie werden den Schluss ziehen müssen, dass diese Substanz, wahrscheinlich alle ähnliche, ungeachtet ihrer ausserordentlichen Vertheilung, den concreten Zustand doch noch nicht verlassen hat. Sie ist nicht flüssig geworden, sondern schwimmt nur in der tropfbaren Flüssigkeit. Erst durch die völlige Säuerung ändert sie ihre Natur, und die Farbe verschwindet. So rücken wir der Bestimmung des Begriffs der chemischen Mischung durch Thatsachen immer näher.

Der deutsche Physiker, vorzüglich durch de Lüc aufgemuntert, konnte die Idee Lavoisier's nie ganz verdauen, dass der Wärmestoff der einzige

expandirende Stoff für die wägbaren Substanzen sey. Durch die Theorie der Wasserzersetzung durch Electricität, siegt die de Lücsche Behauptung völlig. Hier sehen wir + *E* und — *E* expandiren, jenes den Sauerstoff, dieses den Wasserstoff, und wahrscheinlich alle oxydirbaren Stoffe. Noch mehr: diese Theorie zeigt uns deutlich, was das + *E* und — *E* für Stoffe sind. Ich habe in meiner Theorie der Entzündung gezeigt, dass wir bei allen Entzündungen den Vorrath an Lichtstoff, der frei wird, eigentlich im Hydrogen suchen müssen. Lavoisier hat gezeigt, dass das Oxygengas das gröfste Depot vom Wärmestoffe sey, das in der ganzen Natur uns bekannt geworden ist. Es enthält also Wasserstoff latenten Lichtstoff, Sauerstoff latenten Wärmestoff. Beide erhalten die Gasform, unter welcher sie jene unwägbaren Stoffe im höchsten Grade enthalten, durch — *E* und + *E*. Kann man sich bei dieser Gegeneinanderhaltung enthalten, den Schluss zu ziehen: Also ist + *E* latenter Wärmestoff, — *E* latenter Lichtstoff? Ihre chemische Verbindung bringt freie Wärme und freien Lichtstoff, Temperatur und Licht, hervor.

Nun können wir uns leicht an die Erklärung von Phänomenen wagen, die man beinahe als ausserhalb unsrer möglichen Forschungssphäre liegend ansah. So können wir jetzt mit ziemlicher Bestimmtheit sagen, warum einfache Stoffe, oder vielmehr alle Substanzen, die keinen Sauerstoff enthalten, durch blosse Temperatur-Erhöhung nicht zu ver-

fuchtigen sind. Zur Gaserzeugung gehört Conflict von + E und — E, von Wärmestoff und Lichtstoff im latenten Zustande. Nun enthalten die oxydirbaren Grundlagen nur das — E, mithin muss das + E ihnen durch Sauerstoff zugeführt werden. Freier Wärmestoff und freier Lichtstoff können also für sich keine Gaserzeugung bewirken; sie können nur die Thätigkeit beider E erhöhen. Reine Kohle wird durch das Glühen nie luftförmig, so lange das Oxygen abgehalten wird. Auch das Wasser participirt an dieser Eigenschaft. Es enthält zwar Sauerstoff und eine oxydirbare Basis, aber diese in so geringer Menge und so fest gebunden mit dem ohnehin tropfbaren, also weniger latenten Wärmestoff enthaltenden Sauerstoffe, dass die vollkommne Gazification nicht möglich wird. Das Wasser enthält nur die Dampfgestalt. Sobald Sie aber Sauerstoff in Gasgestalt dazu treten lassen, so erhalten Sie sogar unter allen bekannten Temperaturen luftförmiges Wasser, wie ich es in meiner Theorie der Ausdünstung gezeigt habe. Der Zutritt eines Theils an Grundlage der Luftsäure zum Wasser, im Alkohol und Aether, bewirkt eine lockerere Verbindung des Oxygens mit dem Wasserstoffe, und erzeugt die Möglichkeit der Gazification bei höhern Temperaturen, weil bei höhern Temperaturen seine Verwandtschaft zum Oxygen schneller steigt, als die des Hydrogens, das heisst: weil sein latenter Lichtstoff mit dem latenten Wärmestoffe sich leichter verbindet, und so eine chemische Trennung, eine Form-

änderung erzeugt, diese aber Electricität, und diese Thätigkeit aller latenten Stoffe, die ohne dies unthätig bleiben müssten, bewirkt. Aber die Menge des latenten Wärmestoffs im tropfbaren Sauerstoffe ist nicht hinlänglich zur Bildung einer Säure; mithin nimmt dieses Gas die Natur des Oxyds, nicht die der Säure an. Erinnern Sie sich hier an meine Gesetze der Acidation und Oxydation. Schliessen Sie aus jenen und den jetzigen, dass die Säuren nichts anderes sind, als Verbindungen von Sauerstoff mit verwandten Grundlagen unter einem Einflusse einer grössern Menge latenten Wärmestoffs; so werden Sie sich alle Wirkungen der Säuren, besonders ihr Vermögen, Formänderungen in den Stoffen zu erzeugen, erklären, da hingegen die Oxyde, denen es an latentem Wärmestoffe in diesem Maasse fehlt, gleichsam unbelebt sind, und sich überall leidend verhalten, wenn ich ja mich dieses Ausdrucks bedienen darf.

Wir steigen von diesen Höhen ins Feld der unmittelbaren Erfahrung herab, und hier bieten sich die Folgerungen dar, ja, sie drängen sich auf. Werfen Sie einen Blick auf meine Theorie der Meteorologie gefälligst zurück. Sie werden daraus schliessen, wie ich es that, dass das *Regen-* und *Schneewasser* einen Ueberschuss an Oxygen enthalten muss. Lange habe ich diesen Ueberschuss, aber immer umsonst, in Form von absorbirtem Gas oder als Säure im Schnee gesucht. Das war ein Dorn, der mich empfindlich stach. Nun weiss ich, dass dieser

Ueberschuss sich in einer andern Form, als flüssiges Oxyd, ohne Dazwischenkunft von Luftsäure-Stoff finden kann. Ich suchte es so auf: Ich behandelte Fleisch damit, und fand die nämliche Wirkung, als die des überoxydirten Wassers, das in der galvanischen Kette etwa 1 Stunde gewesen ist, indess gemeines Wasser nur die Fäulniss beförderte. Schneewasser hält die Fäulniss lange auf.

Nun noch einen Blick auf jene Theorie der Meteore zurück. Regen und Schnee sind nach derselben nichts als das Produkt eines electrischen Prozesses, der dem Sauerstoffe eine andere Form giebt, die flüssige. Da die verwandte Grundlage, das Hydrogen, des Wassers nicht in fester Form da war, so konnte auf keinen Fall eine Säure, sondern nur ein Oxyd entstehen. Wir erhalten also aus der Atmosphäre überoxydirtes Wasser. Wohl der ganzen vegetabilischen Natur! Wo sollte sie den Sauerstoff sonst hernehmen? Aus der Erde? Unmöglich! Da ist keiner, so weit wir die Erde analysirt haben. Aus der Luft? Da würden alle Verbindungen von Sauerstoff mit verwandten Grundlagen — Säuren. *) Und so können wir rückwärts schliessen, dass alle

*) Weil die meisten dieser Grundlagen, ihrer feinen Vertheilung im Wasser ungeachtet, doch die concrete Form noch haben, und unter ihnen und mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas noch Stickstoff verbunden ist, der, wie ich in meiner Theorie der Gährung gezeigt habe, die Acidation befördert. P.

Säuren in den Pflanzen wahrscheinlich durch die unmittelbare Wirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre entstehen müssen. Auch dieses ist kein unbeträchtlicher Schritt in der Pflanzenphysiologie. Aber — wie? Allerdings sind die *Aber* und *Wie* noch sehr zahlreich. Ich liefere nur Aussichten. Aber die schöne Verkettung, die sie in allen Theilen der Naturlehre zeigen, spricht für sie, fordert uns zu ihrer Verfolgung auf. Diese schöne Verkettung, diese erhabne Harmonie so heterogener Kenntnisse und Grundsätze, möge mich entschuldigen, wenn man findet, daſs ich mich vielleicht zu leicht in so viele Fächer auf Einmahl ausdehne, wenn ich zuweilen ein zu rasches Urtheil fälle. Man sehe meinetwegen meine jetzige Arbeit, sogar wenn man will, als eine *Regula falsi* an, wenn ich eine Hypothese, die so schöne Harmonien darstellt, wage, um von ihrer Höhe aus die Wahrheit zu entdecken. In der Bereitwilligkeit, ihr das Todesurtheil zu sprechen, sobald die Erfahrung es gebietet, soll mir gewiſs niemand zuvorkommen.

Ein Phänomen habe ich recht vergessen bei der Wasserzersetzung, das für die Lehre der Vegetation und Animalisation wichtig werden kann. Das reine Wasser setzt unter der galvanischen Kette auf der Seite des — *E* eine schleimige Materie ab, von gleicher röthlicher Farbe als das Wasser. Hier thun wir vielleicht dasselbe, was die Natur im reinsten Wasser auch thut, und es fehlt unserm Prozesse nur die Farbenerzeugung, um die Priestleyische grüne

Materie zu haben. — Aber die Farbe? Es entsteht eine Farbe in einem farbenlosen Stoffe, durch bloße Einwirkung eines imponderabeln Stoffs, und dabei entsteht eine Aenderung in der Mischung der Substanzen. — Alle Färbestoffe sind Verbindungen von Oxygen mit verwandten Grundlagen, aber keine Säuren; mithin gehören sie zu der weitläufigen Klasse der Oxyde, wo, nach der Combination verschiedner Zustände der Substanzen, mehrere Ordnungen möglich sind. Sollte nicht eine derselben die Farbeerzeugende seyn, und werden wir nicht einst einen Colorationsprozeſs aus diesen Combinationen herleiten, wie ich schon den Acidations- und Oxydationsprozeſs hergeleitet habe?

Endlich, denn endigen muſs ich doch, wird die chemische Physiologie aus meiner ganzen Theorie des Galvanismus die wichtigsten Vortheile ziehen. Der Luftzersetzungsprozeſs auf der Haut, in der Lunge, im Magen, ja, der Verdauungsprozeſs, wird als Formänderungsprozeſs ein electrischer Prozeſs. Die erzeugte Electricität muſs ihre Wirkungen haben, besonders auf die Flüſsigkeiten und Muskeln, denen der galvanischen Säule analog. Unsre ganze Organisation muſs demnach von mannigfaltigen über- und unteroxydirten Wassern durchwebt seyn, deren Verwandtschaften ins Unendliche sich vervielfältigen und auf die Organe ihre Wirkungen äuſsern müssen; und schon können wir mit ziemlicher Gewiſsheit behaupten, daſs fette Organisationen einen Ueberfluſs an unteroxydirtem Wasser, die

magern an überoxydirtem voraussetzen. So, glaube ich, wird es begreiflich, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess begleite, indem es erwiesen worden ist, dass jeder chemische Prozess zugleich ein electrischer ist, und ich, je länger, je mehr mich überzeuge, dass alle Lebensfunctionen in reinen chemischen Prozessen bestehn; eine Wahrheit, die man bis jetzt läugnete, weil es an Datis fehlte, um die chemischen Prozesse zu erkennen und zu erklären. Man sehe hierüber meine *Theorie der Schwindsucht*, welche wahrscheinlich jetzt unter der Presse seyn wird, in welcher ich schon, ohne die Kenntnisse, die ich aus dem Galvanismus geschöpft habe, eine Anleitung gebe, wie man die chemischen Prozesse in allen animalischen Functionen, ja, sogar in den bis jetzt räthselhaften Secretionen entdecken könne. Welchen wichtigen Beitrag zu jenem noch kleinen Umrisse wird nicht die Kenntniss der über- und unteroxydirten Wasser geben!

Dies ist der Umriss meiner galvanischen Arbeiten, welche eigentlich nur 20 Tage dauerten. Ich erwähne dieses Umstandes, weil man in meiner grössern Abhandlung die Versuche nicht nach hunderten gezählt finden wird. Bei der grossen Oekonomie, die ich in der Vertheilung meiner Zeit beobachten muss, habe ich mir es zum Grundsatze gemacht, zwar nicht zu ruhen, bis mir ein Versuch völlig so geglückt ist, dass ich ihn als ganz rein ansehen könne, aber auch dann keine Zeit auf zahlreiche Wie-

aushohlungen zu verschwenden. Ich suche aber andere, aber analoge Versuche anzustellen, und eine einzige solche Modification belehrt mich oft mehr, als hundert Wiederhohlungen thun könnten. So verfuhr ich bis jetzt in allen meinen Experimental-Arbeiten, und ich hoffe, dass meine Versuche über den Phosphor, über die Kohle, über die Ausdünstung u. s. w. mir das nöthige Zutrauen erworben haben werden, um die Erscheinung meiner grössern Abhandlung abzuwarten, da dann jeder einzelne Versuch wiederhohlt werden kann.

V.

Ueber die Fabrik künstlicher Mineralwasser des Bürgers NICOLAS PAUL *zu Paris,*

von

FOURCROY. *)

Das vom Arzte und Chemiker Venel zu Montpellier im Jahre 1755 der Akademie der Wissenschaften mitgetheilte Verfahren, Selzerwasser zu machen, **) war der erste zuverlässige Schritt in der Kunst, Mineralwasser nachzuahmen, deren Erzeugung durch Kunst man sonst für unmöglich hielt. Bald darauf entdeckte Black die fixe Luft oder das kohlensaure Gas, und Priestley, Chaulnes und der jüngere Rouelle entdeckten die Auflöslichkeit dieser luftförmigen Säure im Wasser, wodurch die wahre Natur der Sauerwasser an den Tag kam. Als man darauf auch in der chemischen Zerlegung der Mineralwasser so weit fortgeschritten war, dass

*) Zusammengezogen aus einem Berichte an die physs. und mathem. Klasse des Nationalinstituts, der von Portal, Pelletan, Fourcroy, Chaptal und Vauquelin im Jahre 8 abgestattet wurde, und im *Journal de Physique*, t. 7, p. 177 — 195, späterhin auch in den *Ann. de Chimie*, t. 33, p. 125 — 163, abgedruckt ist. *d. H.*

**) *Mémoires présentés*, t. 2, p. 53 seq. F.

man alle ihre Bestandtheile, ohne sie zu verändern, einzeln darstellen konnte, und die Auflöslichkeit des Eisens in Wasser durch Kohlensäure, so wie die Auflöslichkeit des hepatischen Gas im Wasser kennen gelernt hatte, sah man sich im Stande, alle Arten der sauren, alkalischen, salzigen und Bitterwasser, der einfachen oder säuerlichen Eisenwasser und der Schwefelwasser nachzubilden. Bergmann war der Erste, der in den Jahren 1774 bis 1778 *) einfache Vorschriften gab, Seidschützer-, Selzer-, Spaa- und Pyrmonterwasser, so wie warme und kalte Schwefelwasser, nachzumachen, die er auf eine genaue Analyse dieser Mineralwasser gründete. Zugleich zeigte er, dass eine chemische Zerlegung eines Mineralwassers ohne Ausnahme nur dann für genau und vollständig zu halten sey, wenn man, indem man im Wasser die gefundnen Bestandtheile nach ihrem Verhältnisse auflöst, ein Mineralwasser hervorzubringen vermag, welches in allen Eigenschaften mit dem untersuchten übereinstimmt; dass diese künstlichen Wasser oft selbst die Heilkräfte der natürlichen in Hämorrhoiden, arthritischen Schmerzen und hartnäckigen intermittirenden Fiebern übertreffen, und dass Schweden keinen kleinen Nutzen aus der Verfertigung solcher künstlicher Mineralwasser ziehn könne. Dieser be-

*) In seinen äusserst schätzbaren Abhandlungen über die Verfertigung kalter Mineralwasser, über die Luftsäure, und über die Analyse der Mineralwasser. F.

rühmte Chemiker liefs hierbei alles, was bis auf ihn gefchehn war, (grobe Verfuche und luftige Hypothefen,) weit hinter fich zurück.

In dem Werke Duchanoy's über die Kunft, künftliche Mineralwaffer zu bereiten, welches 1779 erfchien, wird diefer Gegenftand zwar mit einem viel gröfsern Detail behandelt, doch ohne dafs es viel Neues und von dem, was Bergmann gelehrt hatte, verfchiednes vorträgt. Es ift jedoch das erfte fyftematifche Ganze über die Verfertigung der meiften der bekanntern Mineralwaffer; einer Kunft, deren Möglichkeit man noch zwanzig Jahr zuvor geläugnet haben würde. — Seit 1780 ift diefe Kunft noch immer mehr verbeffert worden, fo wie man allmählig in der Chemie immer weiter kam, und jetzt ift die Nachbildung keines Gefundwaffers für einen gefchickten Chemiker zu fchwierig. Auch verfertigt man fchon feit zwanzig Jahren in vielen guten pharmaceutifchen Officinen Selzer-, Sedlitzer-, Spaa-, Balarüker- und Baregerwaffer, ftärker oder fchwächer als das natürliche, je nachdem es die medicinifchen Indicationen erfordern. Indefs fehlt es doch meift in diefen Officinen an Raum, häufig auch an Mitteln, um diefe Fabrication recht im Grofsen mit möglichfter Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit zu betreiben, daher in volkreichen Städten eigne Werkftätte oder Manufacturanlagen für Bereitung künftlicher Gefundbrunnen eine fehr gut berechnete Unternehmung find. Von mehrern Anlagen diefer Art, die feit

einigen Jahren in Frankreich, besonders in Paris, ausgeführt worden sind, verdient eine besondere Aufmerksamkeit die der Bürger Paul und Compagnie im vormahligen *Hotel d'Uzès* in der *Montmartre-Strasse*.

Der Bürger Paul hatte schon seit zehn Jahren, anfangs in Gemeinschaft mit dem Bürger Gosse, einem bekannten und geschickten Apotheker, diese Gesundwasser in *Genf* mit dem besten Erfolge bereitet, und blofs an künstlichem Selzerwasser jährlich 40000 Flaschen verkauft. Ein Aufsatz über die Bereitung der künstlichen Mineralwasser, den er der physikalischen und mathematischen Klasse des Nationalinstituts, in der Sitzung am 26sten des letzten Brümaire, (17ten Nov. 1799,) vorlegte, wurde die Veranlassung zu unserm Berichte. Wir theilen darin zuerst die Hauptsache aus jenem Aufsatze mit, dann die sinnreichen Methoden, die wir in der Fabrik selbst vorgefunden haben, unsre Untersuchung der künstlichen Gesundwasser, ferner einige Bemerkungen über ihre Eigenschaften, und über die Verbesserungen, deren uns die Fabrication fähig scheint, und schliefsen zuletzt mit einigen Folgerungen und Vorschlägen.

I. *Auszug aus dem Aufsatze der Bürger Paul und Comp.*

Der erste Theil dieses Aufsatzes handelt von den Vortheilen, welche Genf aus der seit zehn Jah-

ren dort blühenden Fabrik künſtlicher Mineralwaſſer gezogen hat. Die Geſellſchaft fing damit an, die Mineralwaſſer ſo nachzubilden, wie ſie in der Natur ſind, brachte dann aber in ihnen mehrere Abänderungen an, wie ſie die Genfer Aerzte vorſchrieben; beſonders lieferte ſie Waſſer von ſtärkerm Gasgehalte, wie die natürlichen. Dieſe Anlage iſt bei der Menge und Mannigfaltigkeit von Geſundwaſſern, die ſie liefert, eine wahre pneumatiſch - pharmaceutiſche Officin. Seitdem ſie exiſtirt, wird nach Genf kein natürliches Mineralwaſſer mehr eingeführt, vielmehr wird das künſtliche ſchon ausgeführt. Jährlich liefert ſie 40 bis 50000 Flaſchen, jede von $\frac{3}{5}$ Litres. Dieſer glückliche Erfolg veranlaſste die Geſellſchaft, eine ähnliche Anlage in Paris zu machen. In dieſer bereitet man jetzt im Groſsen folgende 9 verſchiedne Arten künſtlicher Mineralwaſſer:

1. *Selzerwaſſer.* Dieſes wird ſo wohl ſtark als ſchwach auf zwei verſchiedne Arten bereitet, je nachdem die dazu nöthige Kohlenſäure aus Kreide durch Schwefelſäure oder durch Hitze ausgetrieben wird. Im erſten Falle erhält das Waſſer von der wenigen mit übergehenden Schwefelſäure etwas Herbes und Strenges, und die Eigenſchaft, etwas zu reitzen; nicht ſo bei der zweiten Bereitungsart. Man trinkt es mit Syrup, Milch oder Wein vermiſcht, und verordnet es mit Nutzen gegen Katarrh, Rheumatiſmen, Aſthma und gallige und faulige Krank-

heit. Es befördert die Verdauung und wirkt selbst äusserlich diuretisch und antiseptisch.

2. *Spaawasser*, welches ausser einem grossen Antheile an Kohlensäure auch Eisen enthält.

3. *Alkalisches, gashaltiges Wasser*, dergleichen in England häufig gegen Steinschmerzen verordnet wird, alle Morgen 2 bis 3 Gläser voll, mit Milch vermischt.

4. *Sedlitzer Wasser*, zum Erweichen und Purgiren, ist am leichtesten zu machen.

5. *Oxygenirtes Wasser*, d. h., Wasser, welches fast die Hälfte seines Volumens an Sauerstoffgas enthält, ohne dadurch seinen Geschmack merkbar verändert zu haben. Paul ist der Erste, der dieses Wasser bereitet hat, auf Antrieb der Genfer Aerzte, die beim Gebrauche desselben sich in ihrer Erwartung nicht getäuscht sahn. Es verdient die grösste Aufmerksamkeit der Aerzte; soll Appetit und Kräfte beleben, den Urin erregen, die Regel zurückführen, die Spasmata des Magens und die hysterischen Zufälle beruhigen. Man findet in der *Bibliotheque Britannique* eine Reihe interessanter Beobachtungen über die guten Wirkungen dieses neuen Heilmittels.

6. *Hydrogenirtes Wasser*, d. h., Wasser, welches fast ein Drittel seines Volumens an Hydrogengas aufgenommen hat. Es ist beruhigend, und in Entzündungsfiebern, in Schmerzen der Urinwege, in einigen Nervenzufällen und in Schlaflosigkeiten von gutem Nutzen.

7. *Hydro-carbonirtes Waſſer*, unterſcheidet ſich in ſeinen Wirkungen nicht weſentlich vom vorigen.

8. *Schwefel-Waſſerſtoff-Waſſer*, d. h., Waſſer, welches mit Hydrogengas, dem ein wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas beigemiſcht iſt, verbunden worden, und nach der Menge des beigemiſchten Gas ſehr verſchieden iſt. Es riecht wie faule Eier, gleicht völlig den ſo genannten Schwefelwaſſern, wirkt diaphoretiſch und erweichend, und iſt bei Verſtopfungen, Gelbſucht und den Zufällen des Unterleibes ſehr heilſam. Eben ſo ausgezeichnet iſt ihr äuſserlicher Gebrauch als Bäder.

II. *Beſchreibung der Fabrikanlage.*

Auf Einladung des B. Paul begab ſich die Commiſſion in die Werkſtatt, wo dieſe künſtlichen Mineralwaſſer im Groſsen bereitet werden. Sie wurde hier durch die Einfachheit und Anordnung der Apparate, durch die ſinnreichen Mittel, wie Waſſer herbeigeführt und filtrirt wird, und durch die Vollkommenheit der Maſchinerien für Gasentbindungen, (beſonders des kohlenſauren Gas,) und für Compreſſion und Condenſirung des Gas im Waſſer überraſcht, und in allem ſtach dieſe im Groſsen, mit allen Hülfsmitteln der Mechanik und Chemie betriebne Fabrication gar ſehr von der Kleinheit und Kleinlichkeit der bisherigen Bereitung künſtlicher Mineralwaſſer ab. Die Maſchinerien ſind in dieſer Werkſtatt darauf angelegt, mehrere hundert von Litres zugleich zu bereiten, und ihnen die

gröſste

gröfste Stärke, in gröfster Gleichförmigkeit zu geben. Sie find mit solchem Scharffinne angeordnet, und in solcher Vollkommenheit ausgeführt, als wären sie zu den feinsten chemischen Untersuchungen bestimmt. Da der Erfinder diese Maschinen, unter denen die Compressionsmaschine die vornehmste ist, seiner Gesellschaft vorzubehalten wünschte, ist uns zwar der Mechanismus derselben verborgen geblieben: doch glauben wir hier eine kurze Uebersicht der vornehmsten Proceduren in dieser Werkstatt geben zu müssen, damit die Klasse beurtheilen könne, mit wie vieler Einsicht diese wichtige Fabrication betrieben wird.

Zur Entbindung und Austreibung des Gas auf trecknem und nassem Wege dienen zwei gleich einfache und scharffinnige Apparate, die in einer solchen Vollkommenheit ausgeführt sind, dass sie selbst für unsre Laboratorien sehr brauchbar seyn müssten. Der eine besteht aus einem eisernen Cylinder, der quer durch einen Ofen geht, und an dessen beiden Enden alles angebracht ist, was erfordert wird, um nachsehn zu können, was im Innern desselben vorgeht, und um das entbundne Gas in Recipienten aufzusammeln, zu messen, zu waschen und zu reinigen. Alle Verbindungsröhren sind beweglich, lassen sich verkürzen oder verlängern, hinauf- oder herunter- und nach jeder beliebigen Richtung führen. Sie leiten zuletzt das Gas in eine Druckpumpe, welche das Gas in solide Tonnen treibt, in die aus einer andern Werkstatt reines filtrirtes Waf-

ſer rinnt, und in welchen das Waſſer mit Gas durch Druck und Hin- und Herbewegen geſchwängert wird. Dieſer erſte Apparat wird gebraucht, um ſaure Gasarten, kohlenſaures Gas, Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zu entbinden.

Der zweite Apparat für Gasarten, die auf naſſem Wege unter Effervescenz entwickelt werden, iſt noch einfacher als der erſte. Er beſteht aus einem Gefäſse mit Röhren und Hähnen, und hat zwar die Einrichtung der Entbindungsflaſchen unſrer Laboratorien, es iſt daran aber alles ſo vereinfacht und vervollkommnet, daſs ſich das Gas darin leichter und ſchneller entbinden läſst, als in jeder bisherigen Geräthſchaft. Er iſt ſo genau gearbeitet, daſs gar kein Gas verloren geht. Die aufbrauſenden Stoffe ſteigen nie zum Waſſer der erſten Vorlage über. Auch dieſes Gas wird zuletzt zur Druckpumpe geführt und in die Tonnen gepreſst.

Dieſe Compreſſionsmaſchine erfüllt die Abſicht, die der B. Paul bei ihr hatte, auf das vollkommenſte, da alle hier fabricirten Waſſer weit mehr elaſtiſche Flüſſigkeit in ſich enthalten, als alle bisher verfertigten; manche ſelbſt ſolche Gasarten, die man bisher nicht mit dem Waſſer zu verbinden vermochte. Wir ſahn in weniger als 2 Stunden zwei kleine Tonnen voll Selzerwaſſer, eine mit kohlenſaurem Gas, das auf trocknem, die andere mit ſolchem, das auf naſſem Wege erhalten wurde, bereiten; und der ganze Prozeſs wurde mit der gröſsten Reinlichkeit betrieben.

Die Salze und andern festen Bestandtheile, welche einigen dieser mineralischen Wasser beigemischt werden, besonders dem Selzer, Sedlitzer, Spaaer und andern, werden in dem bestimmten Verhältnisse gut gemischt und fein gepulvert in die Flasche gethan, ehe man das gashaltende Wasser aus der Tonne, worin es bereitet worden, in die Flasche abzieht. Selbst die Kunst, dieses gashaltige Wasser auf die Bouteillen zu ziehn, ist möglichst vervollkommnet. Das Zischen und das Geräusch hierbei, so wie das Zerspringen mancher Flasche, im Augenblicke, wenn man sie zupfropft, beweisen dem Zuschauer, wie sehr diese Wasser mit Gas überladen sind, und dass sie, ungeachtet des unvermeidlichen Verlustes beim Abziehn, doch mehr Gas als jedes bis jetzt verfertigtes Mineralwasser enthalten.

III. *Gehalt der bereiteten Mineralwasser.*

Folgende Angaben sind aus einer Note genommen, welche die Gesellschaft des B. Paul der Commission auf ihr Verlangen zugestellt hat. Sie sind vom Gehalte einer *Flasche* zu 6,11 Hectogrammes oder 20 Unzen Wasser zu verstehn. Es enthält

eine Flasche	1. *Selzerwasser starkes*		2. *Spaawasser*	
Kohlensaur. Gas durch Schwefelsäure entbunden	5 mahl		5 mahl sein Volum.	
Kohlens. Kalk	21 C. Gr.	(4 Gr.)	10,5 C Gr.	(2 Gr.)
Talkerde	10,5 —	(2 Gr.)	21 —	(4 Gr.)
Kohlens. Natron	21 —	(4 Gr.)	10,5 —	(2 Gr.)
Salzs. Natron	115,7 —	(22 Gr.)	2 —	(½ Gr.)
Kohlens. Eisen	— —	—	3 —	(½ Gr.)

Von dem erstern unterscheidet sich 3. das *milde Selzerwasser* lediglich dadurch, dafs es nur das Vierfache seines Volums an kohlensaurem Gas enthält, welches durch Feuer entbunden ist, und dem sich dabei etwas Hydrogengas beimischt;

und 4. das *starke Spaawasser* durch einen doppelt so grofsen Eisengehalt als 2.

5. Das *alkalinische gashaltige Wasser* enthält das Sechsfache seines Volums an kohlensaurem durch Schwefelsäure entbundnem Gas und 800 Centigrammes, (= 144 Grains,) kohlensaures Kali.

6. Das *Sedlitzerwasser* enthält das Fünffache seines Volums an kohlensaurem, durch Schwefelsäure entbundnen Gas und 800 C. Gr., (= 144 Grains,) Bittersalz.

7. Das *oxygenirte Wasser* enthält $\frac{1}{2}$ seines Volums an Oxygengas.

8. Das *hydrogenirte Wasser* enthält $\frac{1}{3}$ seines Volums an Hydrogengas.

9. Das *hydrocarbonirte Wasser* enthält $\frac{2}{3}$ seines Volums an Kohlen-Wasserstoffgas.

10. Das *Schwefelwasserstoff-Wasser* enthält $\frac{1}{2}$ seines Volums Hydrogengas, welches beim *schwachen* mit $\frac{1}{52}$, beim *starken* mit $\frac{1}{4}$ Schwefel-Wasserstoffgas vermischt ist.

IV. *Prüfung der fabricirten Mineralwasser.*

Die Commission liefs sich von jedem dieser Mineralwasser, so wie sie eben verfertigt waren, eine zur Untersuchung hinreichende Menge, in wohl

verwahrten und versiegelten Bouteillen, nach dem Laboratorio eines Mitgliedes der Commission bringen, und untersuchte sie 3 Tage darauf, während welcher sie an einem kühlen Orte im Schatten gestanden hatten.

Das *Selzerwasser*, das schwache sowohl als das starke, sprudelte, zischte und brauste stark auf beim Oeffnen des Stöpsels. Mehrmahls wurde der Stöpsel mit einem Knalle herausgeworfen. Mehrere Stunden lang stiegen viel Gasblasen aus dem Wasser auf. Als wir es mit Sorgfalt durch Kalkwasser zersetzten, fanden wir, dass der Gehalt des starken, an kohlensaurem Gas auf etwas mehr als 3mahl des Volums des Wassers stieg und dass das milde etwas weniger Gas enthielt. Die Reagentien zeigten die Salze an, welche nach der vorigen Angabe darin aufgelöst seyn sollten.

Das *starke Spaawasser* hatte seinen Pfropf geschwärzt, und es schwammen darin einige leichte gelbliche Flocken umher. Es petillirte und moussirte, hatte einen ausgezeichneten Eisengeschmack, und wurde von Galläpfeltinctur geröthet. — Das *schwache Spaawasser* schmeckte pikanter und mehr säuerlich, dagegen aber weniger metallisch als das vorige, und wurde von Galläpfeltinctur minder gefärbt. Auch in diesem Wasser schwammen leichte gelbe Flocken herum.

Das *alkalinische gashaltige Wasser*, das weit minder als die vorigen moussirte und milder schmeckt, enthält $2\frac{1}{2}$ seines Volums an kohlensaurem Gas.

Alle Reagentien zeigten die Anwesenheit des Alkali; und daſs dieses die Säuerlichkeit des Wassers ausnehmend minderte, zeigte sich recht auffallend, wenn man es mit dem Selzer- und Spaawasser verglich.

Das *Sedlitzerwasser* hatte alle Charaktere eines gas- und bittersalzhaltenden Wassers.

Das *oxygenirte*, das *hydrogenirte* und das *hydrocarbonirte Wasser* unterschieden sich in Geschmack und andern Eigenschaften nur sehr wenig vom gewöhnlichen Wasser. Sie zischten nicht beim Oeffnen der Flaschen, brausten nicht an der Luft, und hatten keine in die Augen fallende Analogie mit andern gashaltigen Wassern. Kaum entbanden sich aus ihnen freiwillig einige Cubikcentimètres Oxygen- und Hydrogengas, und die Gegenwart dieser Gasarten in ihnen lieſs sich durch kein Reagens mit Gewiſsheit erkennen. Die geringe Menge Gas, die sich aus ihnen erhalten lieſs, hatte sich indeſs in ihrer Natur nicht geändert, sondern war ziemlich reines Oxygen- oder Hydrogengas.

Das *Schwefelwasserstoff-Wasser* brauste eben so wenig als die vorigen beim Oeffnen, und zeigte eben so wenig Luftblasen. Es sah etwas trübe aus, (*un peu louche*,) und hatte einen stinkenden, doch schwachen Geruch. Salpetrige Säure und essigsaures Blei zeigten darin sehr deutlich die Gegenwart von Schwefel, im starken mehr als im schwachen.

Die von Genf nach Paris geschickten mineralischen Wasser aus der ältern Fabrikanlage des Bür-

gers Paul, die schon mehrere Monate hier in einem Keller gestanden hatten, stimmten in Allem mit jenen eben bereiteten überein, nur dass sie minder reich an kohlensaurem Gas waren. Doch enthielten sie auch dieses noch in weit grösserer Menge, als wir erwartet hatten; das starke Selzerwasser noch 2½ seines Volums.

V. *Bemerkungen über die Fabrication und die Natur dieser künstlichen Mineralwasser.*

Ob es gleich seine Richtigkeit hat, dass sich Wasser, mit Hülfe der Maschinerien und der Methoden des B. Paul, mit einer grössern Gasmenge schwängern lässt, als vermittelst der bis jetzt üblichen Manipulationen, so haben wir doch bei unsern Prüfungen dieser Wasser in allen weit weniger Gas gefunden, als sie nach des Verfertigers Angabe enthalten sollen. Wir schliessen daraus nicht, dass es dem B. Paul nicht wirklich gelingen sollte, durch die Sorgfalt, die er auf diesen Prozess wendet, und durch die Kraft seiner Druckpumpe im Wasser das sechsfache Volumen kohlensaures Gas wirklich zu condensiren, und dass er sich nicht von der Richtigkeit dieser Behauptung mit Zuverlässigkeit überzeugen könne; sondern vielmehr, dass dieses Wasser von dem Augenblicke an, da man es bereitet hat, unaufhörlich einen Verlust an Gas erleidet, sowohl wenn man es aus den Tonnen in Flaschen abzieht, als beim Wiedereröffnen der versiegelten Flaschen, vielleicht selbst während der Zeit, dass

es sich in den Flaschen befindet. Auch müssen wir bemerken, dass der B. Paul vermittelst seiner Pumpe und eines sinnreichen Mechanismus aus seinen Wassern mehr elastische Flüssigkeit wieder herauszuziehn vermag, als man durch die gewöhnlichen Prozesse erhält. Doch haben wir Grund, zu glauben, dass, ungeachtet seine Methode, das entbundne kohlensaure Gas zu messen, sehr sinnreich ist, sich dabei doch irgend ein Irrthum mit einmischt, da der Niederschlag von Kalk- oder Barytwasser eine mindre Menge kohlensaures Gas angiebt.

Zeigt gleich das *starke Selzerwasser*, wenn man es chemisch untersucht, weniger kohlensaures Gas, als womit es geschwängert worden; so enthält es doch immer noch eine weit grössere Menge, als man bisher im Wasser condensiren konnte. Bergmann und alle Folgende reden höchstens von einem gleichen Volumen an Gas, oder etwas mehr, indess wir im Wasser des B. Paul stets mehr als das Dreifache des Wasservolums an kohlensaurem Gas fanden. Dieses Uebermaass an Gas, welches das künstliche Selzerwasser so heftig moussiren macht, scheint für die medicinische Wirkung des Wassers überflüssig zu seyn. Eine Gasmenge vom doppelten Volumen des Wassers würde es noch immer kräftiger als das natürliche Selzerwasser machen. Auch bekommt der Kranke lange nicht die ganze Gasmenge, wovon beim Aufpfropfen, Einschenken und Trinken sehr viel verfliegt. Da man indess

das heftige Mouffiren liebt, fo ift der Künftler allerdings zu loben, es in feinem Waffer in fo vorzüglichem Grade bewerkftelligt zu haben. Der Zufatz von kohlenfaurer Kalkerde und von Talkerde in diefem und dem künftlichen Spaawaffer fcheint uns indefs, wo auch nicht fo fchädlich, als Bergmann es glaubte, wenigftens ohne medicinifchen Nutzen zu feyn, und eher die Wirkung der andern Beftandtheile zu fchwächen.

Das *milde Selzerwaffer* ift eine fehr glückliche Idee, da es minder herbe und nicht fo reitzend ift, als wenn die Kohlenfäure, (ftatt, wie bei diefem, durch Hitze,) durch Schwefelfäure unter Aufbraufen entbunden wird. Wollte man darin gar kein Hydrogengas haben, (welches aber in der geringen Menge fchwerlich irgend etwas fchadet,) fo müfste man ftatt des eifernen einen thönernen Entbindungscylinder, und ftatt der Kreide gepulverten weifsen Marmor oder Kalkfpath nehmen. Dann würde das Waffer, (welches, in den Cylinder gegoffen, die Entbindung des kohlenfauren Gas fo fehr befördert,) kein Hydrogengas geben.

In beiden Arten des künftlichen *Spaawaffers* fanden wir ungeachtet des Uebermaafses an Kohlenfäure einen flockigen Niederfchlag von kohlenfaurem Eifen. Der Verfertiger füllt zuerft zugleich mit den Salzen eine Auflöfung von Eifen in Sauerwaffer, von der Stärke, die es zu feiner Abficht haben mufs, in die Flafchen; und zapft dann das gashaltige Waffer hinzu. Der Eifenniederfchlag

kann alſo nur von dem vorgängigen Zuſammenmiſchen herrühren, und würde leicht zu hindern ſeyn, wenn man entweder die Eiſenauflöſung ſpäter bereitete, oder die beiden erdigen Salze wegließe, die zum mindeſten ganz unnütz ſind. Dieſes Niederſchlags ungeachtet bleibt aber noch genug Eiſen im Waſſer aufgelöſt, daſs es metalliſch ſchmeckt, ſich mit Galläpfeltinctur ſchwärzt, und die bekannten mediciniſchen Kräfte zeigt.

Das *alkaliniſche gashaltige Waſſer* bereitet der B. Paul wahrſcheinlich deshalb mit kohlenſaurem Kali, damit es dem von Dr. Ingenhouſs empfohlnen und in England gegen Steinſchmerzen ſehr gebräuchlichen *mephitiſch - alkaliniſchen Waſſer* Home's gleiche. Die natürlichen alkaliniſchen gashaltigen Waſſer ſind dagegen insgeſammt Auflöſungen von überkohlenſaurem Natron; wie z. B. das Waſſer von Vichy, von Bard und mehrere von Puy-du-Dôme und Mont-d'or. Es würde dem Bürger Paul ſehr leicht ſeyn, auch dieſe natürlichen alkaliniſchen Waſſer zu bereiten, wenn es verlangt wird. Daſs übrigens ein kohlenſaures Alkali kein Auflöſungsmittel für Blaſen - oder Nierenſteine abgeben könne, iſt durch die neuern Unterſuchungen bewieſen, da ihnen zufolge bei weitem der gröſste Theil ſolcher Concretionen aus Harnſtoffſäure, (*Acide urique*,) oder phosphorſaurer Kalkerde beſteht.

Das natürliche *Sedlitzerwaſſer* hat bei weitem keinen ſo groſsen Gehalt an Kohlenſäure, als Bürger Paul dem künſtlichen giebt. Dieſer Zuſatz

kann aber auf keine Art nachtheilig seyn, und ließe sich auf Vorschrift des Arztes beliebig abändern. Vielleicht wäre es gut, wenn noch ein kleiner Antheil salzsaurer Talkerde, die sich im natürlichen Sedlitzerwasser findet und vielleicht nicht ohne Wirksamkeit ist, hinzugefügt würde.

Daſs Waſſer die Hälfte seines Volums an Oxygengas durch Hülfe eines starken Drucks auflöste, und daſs man so ein *oxygenirtes Waſſer* verfertigen könne, ist eine neue und wichtige Entdeckung, von gleichem Interesse für die Physik und die Medicin, aus der sich vielleicht einst manche, jetzt dunkle Naturerscheinung erklärt, und von der sich ein nützlicher Gebrauch in mehrern Gewerben machen läſst. Wir müssen hierbei bemerken, daſs uns dieses Waſſer keine wahre Auflösung von Oxygengas im Waſſer zu seyn scheint, sondern daſs wahrscheinlich das Oxygengas nur durch starken Druck darin condensirt, verschlossen und zurückgehalten werden könne, so daſs es sich bei Verminderung oder Aufhören dieses Drucks davon leicht wieder trennt, und daſs dieses wahrscheinlich der Grund sey, warum wir nicht einmahl ⅓ der Gasmenge, die es nach Angabe des Verfertigers enthalten sollte, daraus zu erhalten vermochten. Ungeachtet dieses oxygenirte Waſſer sich weder im Geschmacke noch in andern Eigenschaften vom gewöhnlichen Waſſer zu unterscheiden scheint, so läſst sich doch billiger Weise nicht an den Wirkungen zweifeln, welche die Genfer Aerzte davon erhalten haben wollen, und die

sie in verschiednen Nummern der *Bibliotheque britannique* bei Gelegenheit der neuern pneumatischen Chemie umständlich beschrieben haben. Nach dem, was von einem von uns in diesem Theile der medicinischen Chemie gesammelt ist, die er zuerst bearbeitet hat, mehrere Jahre vor den Herren Rollo und Cruikshank, (die seine Untersuchungen und Ideen vergessen oder misverstanden zu haben scheinen,) sind wir überzeugt, dass künftig das mit Oxygengas geschwängerte Wasser eins der wirksamsten Heilmittel werden, und in mehrern Fällen, wo Säuren, Oxyde oder Metallsalze oxygenirend wirken, statt dieser, oder zugleich mit diesen werde gebraucht werden. Auf jeden Fall ist hier noch viel zu thun, wie schon das wenige hier Gesagte genugsam zeigt.

Was das *hydrogenirte* und das *hydrocarbonirte Wasser* betrifft, von denen sich die Genfer Aerzte mit Recht viel versprachen, aber nur wenig Wirkung erhielten; so hat dieses freilich einen zu geringen Gehalt an condensirtem Hydrogengas, welches überdies nur sehr schwach darin adhärirt; doch rathen wir nicht, den Gebrauch dieser beiden Wasser ganz einzustellen, da nach der Theorie das Hydrogen dem Oxygen gerade entgegen wirkt, und längere Erfahrung erst lehren muss, was wir in dieser Hinsicht von beiden Wassern wirklich zu erwarten haben.

Das künstliche *Schwefelwasserstoff-Wasser* scheint uns zu arm an Schwefelwasserstoffgas zu seyn,

weil dieses nur dem reinen Hydrogengas, (in dem *schwachen* zu $\frac{1}{52}$, in den *starken* zu $\frac{1}{4}$,) beigemischt ist. Allein condensirt es sich im Wasser weit leichter, als in dieser Vermischung mit reinem Hydrogengas, die uns in dieser Hinsicht zweckwidrig scheint. Schon Bergmann rieth, die natürlichen Schwefelwasser durch bloſses Schwefelwasserstoffgas, das man im Wasser condensirte, nachzuahmen, und kein Chemiker hat seitdem noch einen Zusatz von Hydrogengas empfohlen. Ohne dieses lassen sich viel stärkere Schwefelwasser erhalten, als die des B. Paul. Es wird dem Arzte obliegen, die Stärke, worin er sie wünscht, vorzuschreiben.

VI. *Schluſs.*

Diese Bemerkungen, die keinesweges Tadel seyn sollen, werden den besten Beweis abgeben, wie sehr diese neue Fabrikanlage unsern Beifall hat, und wie sehr wir den Unternehmer achten. Dieses mag noch mehr folgende Uebersicht der Vortheile dieser neuen Fabrication künstlicher Mineralwasser beweisen.

1. Seitdem der Chemiker die Natur und das Verhältniſs der Bestandtheile jedes mineralischen Wassers, und besonders den Antheil desselben an condensirtem Gas zu bestimmen vermag, haben wir alle Mittel in Händen, diese Wasser auch durch Kunst zu bereiten. Die Prozesse der Bürger Paul und Compagnie beweisen, daſs sie im Besitze aller dieser Mittel und aller Hülfsquellen der Kunst sind.

2. Die neuen Anlagen für diese Fabrication in Genf und Paris übertreffen sehr weit alles bis dahin Bekannte dieser Art. Statt der kleinlichen gewöhnlichen Mittel der chemischen Laboratorien, wo die Operationen neben hundert fremdartigen vorgenommen werden, findet man in ihr eine wahre pneumatische Officin; eine Fabrik, in der dieselben Prozesse, mit äusserster Sorgfalt im Grossen unternommen, stets zu denselben identischen Resultaten führen.

3. Den gewöhnlichen Hülfsmitteln der Laboratorien, die nicht ausreichen, hat der B. Paul eine Compressionsmaschine beigesellt, die nicht nur in das Wasser ein dreimahl grösseres Volumen kohlensaures Gas hineinpresst, als man bis jetzt darin zu condensiren vermochte, sondern auch Gasarten, die man bis jetzt für vollkommen unauflöslich im Wasser gehalten hatte.

4. Die vermittelst dieser Maschine bereiteten Selzer- und Spaawasser sind bei weitem stärker und vorzüglicher, als alle bis jetzt in chemischen oder pharmaceutischen Laboratorien verfertigten. Das milde Selzerwasser ist viel minder reitzend als das starke, und läfst sich daher in manchen Fällen mit Vortheil brauchen, wo dieses schädlich seyn könnte.

5. Das oxygenirte und hydrogenirte Wasser sind neue sehr *wichtige* Erweiterungen der Arzeneimittellehre, und werden vielleicht für Physik und Medicin neue Prüfungsmittel, und selbst für Ackerbau und Künste schätzbare Hülfsmittel abgeben.

6. Das Sedlitzer Waſſer und die Schwefelwaſſer (?) ſind den natürlichen völlig ähnlich.

7. Die Fabrication der verſchiednen mineraliſchen oder Medicinalwaſſer des Bürgers Paul kann ſehr leicht noch mehr vervollkommnet, modificirt und variirt werden, und die Waſſer laſſen ſich nach Belieben ſtärker oder ſchwächer machen, und ihre Wirkſamkeit läſst ſich in irgend einem Punkte erhöhen.

8. Dieſe neue Fabrik giebt der Heilkunde eine Reihe arzeneilicher Präparate, die einer Menge von Indicationen entſprechen, und mit geringer Beihülfe anderer Arzeneien für eine groſse Zahl von Krankheiten ausreichen. Ueberdies können dieſe Mineralwaſſer im Groſsen zu ſo wohlfeilen Preiſen bereitet werden, daſs ſie ſich hinführo auch in Hoſpitälern und Armeen werden verſchreiben laſſen.

9. Endlich iſt dieſe Fabrication für Frankreich ein neuer und vortheilhafter Induſtriezweig.

Die Commiſſion glaubt daher, die phyſikaliſche und mathematiſche Klaſſe des Nationalinſtituts müſſe dieſer neuen Fabrication künſtlicher Mineralwaſſer der Bürger Paul und Compagnie ihre Billigung auf die auszeichnendſte Art ertheilen, und erklären, daſs ſie ihren Zweck völlig erreicht haben, Heilwaſſer zu liefern, die den natürlichen Mineralwaſſern gleich kommen, ja, in vielen Fällen ſelbſt ſie übertreffen.

VI.

BEOBACHTUNGEN

über die Sublimation des Queckfilbers in der Torricellifchen Leere durch die Sonnenftrahlen,

von

C a r l M e s s i e r,
Aftronomen zu Paris. *)

In den Schriften der parifer Akademie der Wiffenfchaften, (*A.* 1754, *Hiftoire,* p. 30,) findet fich eine Bemerkung des Hrn. von Fourcroy von Ramécourt, damahls Correfpondenten und nachmahls *Affocié libre* der Akademie, über die Bildung von Queckfilbertröpfchen längs der Glasröhre in der Torricellifchen Leere eines einfachen Barometers, das feit 2 Jahren über einem Kamine gehangen hatte. Ohne fie befonders zu beachten, brachte er fie durch Beugen des Barometers, bis das Queckfilber an das obere Ende der Glasröhre anfchlug, fort. Als fie aber doch nach einigen Monaten wieder da waren, veranlafsten fie ihn zu genauern Beobachtungen. Nachdem er fie durch Anfchlagen fortgenommen hatte, zeigten fie fich fchon am zweiten Tage, doch in einer folchen Kleinheit wieder, dafs mit blofsen

*) Ausgezogen aus den *Mémoires de l'Inftitut national, Sciences mathem. et. phyfiques*, T. 2, pag. 473 fq. *d. H.*

bloſsen Augen kaum 10 bis 12, mit der Loupe aber ſchon über 30 zu erkennen waren. Die gröſsten ſaſsen an der Decke der Röhre. Nach 5 Tagen waren ſie beträchtlich gröſser geworden, und nun waren ihrer ſchon über 40. Noch anſehnlicher waren ſie nach 9 Tagen, und zu Anfang des Winters hatten ſich die Tröpfchen bis auf 60 vermehrt. Das daneben hängende Thermometer variirte inzwiſchen nur von 6° bis 14°, auch konnte die Wärme des Kamins hierbei nicht mit ins Spiel kommen, da es während des letzten Winters nur ſehr ſelten geheitzt worden war.

Während meiner meteorologiſchen Beobachtungen, die mit dem Jahre 1763 anfangen, habe ich ähnliche Erſcheinungen oftmahls wahrgenommen. Da mein Barometer nahe beim Fenſterkreuze, (*Croiſée*,) innerhalb des Zimmers hing, und des Morgens einige Stunden lang von der Sonne beſchienen wurde, ſo hielt ich die Sonnenſtrahlen für die Urſach dieſer Sublimation, und ſuchte mich darüber durch Verſuche mit vier vorzüglichen Barometern zu belehren.

Barometer.	Durchmeſſer der Glasröhre.	Durchmeſſer der Queckſilberſäule.	Länge d. Torricell. Leere üb. d. 28. Z.
1. mein gewöhnliches	$5\frac{1}{2}'''$	$4\frac{1}{2}'''$	$4''$
2. d. ſel. de l'Isle	3	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$
3. Lavoiſier's, v. Ramsden in London verfertigt,	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$
4. Heberförmiges von de Lüc	$2\frac{1}{2}$	2	3

Die Barometer 1, 2, 4 wurden am Morgen den 9ten Nov. 1775 vor das Fenster in einer Ebene so gehängt, dafs sie die Sonne den gröfsten Theil des Vormittags über bis um Mittag hatten. Schon um 10 Uhr Vormittags war der luftleere Theil ihrer Röhren 1 Zoll über der Queckfilberfläche mit Queckfilberkügelchen wie befäet. Im Barometer 2 waren sie häufiger und dichter, aber nur halb so grofs als in 1, erstreckten sich 9½ Linie über die Queckfilberfläche, und waren an der Röhre platt, nach innen zu convex. Auch im dünnern Barometer 4 zeigten sich eben so Queckfilberkügelchen; sie waren noch viel kleiner, ihrer aber so viel, dafs sie sich fast berührten. Aus diesem Versuche erhellte offenbar, dafs die Sonnenstrahlen diese Sublimation des Queckfilbers verursachten.

Am 19ten Nov. um halb eins, als das Thermometer, welches nach Norden hing, auf — 1½° R., und das Barometer auf 28″ 3½‴ stand, hatten sich im Barometer 4, das der Sonne ausgesetzt gewesen war, 10 sehr kleine Kügelchen sublimirt. — Noch mehr ausnehmend kleine am 22sten bei einem sehr heitern Himmel, als die Barometerhöhe 28″ 4‴, und die Lufttemperatur — ½° R. betrug.

Ich setzte diese Beobachtungen im folgenden Jahre fort. Den 7ten März 1776 hatte die Sonne das Barometer 4 einige Stunden lang durch die Fensterscheiben beschienen, und dies reichte hin, dafs sich im untern Theile der Leere mehrere Kügelchen am Glase zeigten. Die beiden andern Barometer 1 und

3 hatte die Sonne nicht getroffen, und in ihnen war keine Spur von Sublimation. — Am 10ten März bei einem sehr heitern Himmel brachte ich 2 und 4, auf die schon die Sonne durch das Fenster geschienen hatte, vors Fenster in die Sonne; kaum war das geschehn, so überzog sich die Röhre zusehends mit Quecksilberkügelchen. — Am 18ten März hatte ich mich zuvor durch eine sorgfältige Untersuchung überzeugt, daſs im weiten Barometer 1 kein Quecksilberkügelchen sich fand. Ich hing es um 9 Uhr in die Sonne, und schon um Mittag hatte es sich, bei sehr heiterm Himmel und $10\frac{1}{2}^{\circ}$ Mittagswärme, mit einer ausnehmenden Menge kleiner Kügelchen überzogen, die im untern Theile der Leere zahlreicher als im obern waren. Diese Versuche sind, wie mich dünkt, entscheidend.

Den 22sten März, als der Himmel vorzüglich schön und völlig wolkenleer und die Mittagswärme 14° war, brachte ich um 7 Uhr Morgens alle vier Barometer in die Sonne, nachdem ich sie zuvor von allem sublimirten Quecksilber völlig gereinigt hatte. Schon um halb zehn Uhr Morgens zeigten sich in ihnen viele kleine Quecksilberkügelchen, bis auf 18 Linien über der Quecksilberfläche. Das weiteste Barometer, 1, hatte die gröſsten Kügelchen; nächstdem 2; in den engsten, 3 und 4, waren die kleinsten. Zu Mittage waren sie in 1 bis auf 2'' 6''' über die Quecksilberfläche angestiegen, (die obersten Kügelchen waren die kleinsten;) in 2 bis auf 2'', eben so hoch in 3. In 2 waren die Kügelchen viel zahl-

reicher, aber auch kleiner, als in 1, noch zahlreicher in 3, und das Barometer 4 war mit einer so unglaublichen Menge derselben überzogen, dass sie an zwei Stellen wie einen dunkeln Ueberzug bildeten. Es schien mir, als wenn sich die Kügelchen vorzüglich an der unmittelbar nach der Sonne gerichteten Seite der Röhre ansetzten, an der entgegengesetzten Seite, die am Scalenbrette anlag, sparsamer. — Dieser Versuch wurde an den folgenden Tagen mit demselben Erfolge wiederhohlt.

Ich bekleidete nun die Barometerröhren 1, 2, 4, so weit sie Quecksilber enthielten, mit grauem Löschpapiere, liess aber die Torricellische Leere unbedeckt. So wurden sie am 27sten der Sonne ausgesetzt. Im Barometer 1 erschienen nun etwas weniger Quecksilberkügelchen als in 2; das Barometer 4 hatte ihrer aber fast eben so viel als in den vorigen Tagen, und der oberste Theil der Röhre enthielt eine ungeheure Menge von äusserster Feinheit. Ein daneben in der Sonne hängendes Thermometer stand auf 32° R.; das Thermometer im Schatten zu Mittage auf 8°. Der Himmel war vollkommen heiter; Barometerstand 28″ $1\frac{3}{4}$‴. — Am 28sten wurde der Versuch mit demselben Erfolge wiederhohlt.

Nun bekleidete ich die Torricellische Leere in den beiden Barometern 2 und 4 mit doppeltem grauen Löschpapiere, und hing so die Barometer am 22sten und 23sten April des Vormittags über in die Sonne, wo das Thermometer bis auf $30\frac{1}{2}$° stieg.

Der Himmel war an beiden Tagen vollkommen heiter, und die Mittagswärme im Schatten 13°. Als ich am 23sten Mittags das Löschpapier fortnahm, war nicht die geringste Sublimation von Quecksilber wahrzunehmen, welches darthut, dass nur der luftleere Theil der Röhre auf diese Erscheinung Einfluss hat. — Als ich diesen Versuch am 24sten April, bei gleich schönem Himmel wiederhohlte, zeigten sich im luftleeren Theile des Barometers 2 einige sublimirte Quecksilbertheilchen, dagegen keine in 4, welches durch seine Papierhülle besser bedeckt und geschützt worden war.

Beide Barometer blieben unbedeckt an meinem Fenster vom 25sten April bis zum 3ten August der Sonne ausgesetzt. Die in diesem Zeitraume in Menge sublimirten Quecksilbertheilchen waren zum Theil in Tröpfchen von $\frac{1}{2}'''$ Durchmesser zusammengeflossen. — Als ich, nach 18 Jahren, vom August 1793 bis in den Februar 1794, die letztern Versuche mit dem Barometer 2 nochmahls wiederhohlte, war der Erfolg völlig derselbe.

Man sieht aus allen diesen Versuchen, dass in Barometern, die man den Sonnenstrahlen direct aussetzt, in wenigen Stunden eine beträchtliche Sublimation des Quecksilbers vor sich geht. Dieses setzt sich an die Glasröhre in der Torricellischen Leere an, indem es von der Oberfläche des Quecksilbers in die Höhe springt, (*en s'élançant de la surface de la colonne,*) wo man die Tröpfchen sich runden und im Begriffe aufzusteigen sieht. Dieses ihr

Aufsteigen habe ich im Barometer 4 mittelst einer sehr stark vergrösernden Loupe wahrgenommen. Sie schnellten sich zu einer grossen Höhe hinauf, um sich dort an die Glasröhre anzusetzen, *(ils s'élançoient à une très grande hauteur pour se fixer au tube;)* eine Anziehung, die mit der Aehnlichkeit zu haben schien, welche der Magnet auf Eisenfeil äusert.

Noch hing ich das Barometer 4, welches sich für die Sublimation am empfindlichsten gezeigt hatte, in mein Kamin; allein der Schein und die Wärme des Kaminfeuers hatten nach sehr vielen Tagen auch nicht das mindeste gewirkt. *)

*) Alles sehr wohl erklärbar, aus des Grafen von Rumford Lehre von der nicht wahrzunehmenden grossen *intensiven* Hitze der Sonnenstrahlen, (*Annalen*, II, 269.) *d. H.*

VII.

Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar,

vom

Dr. Joach. Carradori

zu Prato. *)

Aus einzelnen Thatsachen allgemeine Schlussfolgen zu ziehn, davor kann man sich kaum sorgfältig genug in der Physik hüten; denn nur zu oft wird der Verstand des Beobachters durch bloſse Analogie irre geführt. Um mit Sicherheit verallgemeinern zu können, ist eine groſse Menge gleichartiger Thatsachen, die von einerlei Ursach abhängen, unumgänglich nöthig; Schlüsse aus einzelnen führen die meisten Mahle zu Irrthum.

Dieses ist auch Lavoisier begegnet, als er, durch Analogie verführt, die Behauptung aufstellte, daſs alle Flüssigkeiten verdampfbar seyen, und daſs der Wärmestoff sie alle gleichmäſsig afficire; ein allgemeiner Satz, der gänzlich unrichtig ist.

Er behauptet, derselbe Körper könne, je nachdem er von mehr Wärmestoff durchdrungen sey, fest, liquid, oder gasförmig seyn, und diese Modificationen seines Zustandes hingen von der Repulsivkraft des Wärmestoffs ab, womit diese der gegen-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 42, p. 65. *d. H.*

seitigen Anziehung der Körpertheilchen auf einander entgegenstrebe. Je nachdem jene kleiner als diese, ihr gleich, oder grösser ist, sey der Körper fest, tropfbar-flüssig oder gasförmig. Doch komme ausser diesen beiden Kräften hier auf der Erde noch eine dritte Kraft in Anschlag: der Druck der Atmosphäre. Dieser Druck hindere die Körpertheilchen, sich von einander zu entfernen, und mache, dass die Repulsivkraft des Wärmestoffs sie nicht so leicht aus einander treiben und expandiren kann, als das ohnedies der Fall seyn würde; daher wir, wenn der Druck der Atmosphäre plötzlich aufhören sollte, keine unsrer tropfbaren Flüssigkeiten behalten, und überhaupt keine permanente tropfbare Flüssigkeit haben würden, da die geringste Erhöhung der Wärme über den Punkt, bei welcher die tropfbare Flüssigkeit statt findet, sie in Dampf verwandeln müsste.

Bei diesen Schlüssen hat man indess die Anziehung der Körpertheilchen zum Wärmestoffe übersehn, welche auf diese Phänomene den grössten Einfluss hat. So viel ist gewiss, soll eine tropfbare Flüssigkeit sich in Dampf verwandeln, so muss sie Wärmestoff binden, welcher das Agens ist, das ihr die Luftgestalt giebt, mittelst einer eigenthümlichen Anziehung zu ihr. So z. B. sind Wasserdämpfe, wie alle zugeben, nichts als Wasser und damit verbundner oder beinahe fixer Wärmestoff. *) Dass eine

*) Vergl. meine Abhandlung über eine besondere

tropfbare Flüssigkeit sich in Dampf verwandle, dazu ist nicht bloss eine Ueberwältigung der gegenseitigen Anziehung ihrer kleinsten Theilchen, oder ihrer Cohäsion durch die Repulsivkraft des Wärmestoffs nöthig, sondern es muss sich auch ein Antheil Wärmestoff mit ihr chemisch verbinden, und sie muss einen gewissen Grad von chemischer Verwandtschaft zum Wärmestoffe haben; ohnedies ist keine Verwandlung der Flüssigkeit in Dampf möglich. Nun giebt es aber, wie ich durch entscheidende Versuche dargethan habe, Flüssigkeiten, deren kleinste Theilchen keine Verwandtschaft zum Wärmestoffe haben. Diese Flüssigkeiten kochen nicht und wallen nicht auf, wie das Wasser und alle andern verdampfbaren Flüssigkeiten, weil sie sich nicht in Dampf verwandeln lassen, und bekanntlich das Aufwallen oder Kochen nichts anderes als eine Wirkung des Dampfes ist, in den die Flüssigkeit sich verwandelt hat, und der vom Boden und von den Seiten des Gefäßes aufsteigt. *)

Alle *fetten* oder *fixen Oehle*, wie man sie noch charakteristischer nennt, sind von dieser Art. Ich habe in einem eignen Aufsatze bewiesen, dass die fixen Oehle nicht aufwallen und kochen, (*ne bouillonnent pas,*) weil sie unfähig sind, sich in Dampf zu

Modification des Wärmestoffs, in Brugnatelli's *Ann. di Chimica.* C.

*) Vergl. meine Abhandlung über das Aufkochen des Wassers, *eben das.* C.

verwandeln. Die Hitze sey noch so groſs, in welche man sie bringt, sie kochen nie, sondern verbrennen nur. Die Verdünstung, welche an ihrer Oberfläche, wo sie die Luft berühren, vor sich geht, ist keine natürliche Verdünstung, der des Wassers und anderer verdampfbarer Flüssigkeiten ähnlich, (bei welchen die integrirenden Theilchen sich in ihrer Natur unverändert mit dem Wärmestoffe verbinden;) sondern eine durch chemische Zersetzung des Oehls bewirkte Verdünstung, folglich ein Verbrennen. Die starke Hitze, welche alle fixen Oehle ertragen können, bewirkt an ihrer Oberfläche eine Abscheidung ihrer flüchtigen Bestandtheile, und diese steigen als Rauch und Dunst von der Oberfläche auf. Das ist aber kein unzersetztes Oehl mehr in Dampfgestalt, kein Aufsteigen eines Oehldampfes, worin die Oehltheilchen unzersetzt mit Wärmestoff verbunden wären; sondern eine Art von zerstörender Destillation, wie sie alle verbrennlichen Körper in groſser Wärme erleiden, und eine Zersetzung des Oehls durch langsames Verbrennen. Dieses beweist schon der brenzliche Geruch, der sich im Augenblicke verbreitet, wenn das Oehl zu dampfen anfängt. Nähert man überdies der Oberfläche des dampfenden Oehls die Lichtflamme, so entzündet sich der Oehldampf gerade so, wie ein anderes Brennmaterial, das man in ein Feuer legt; ein Beweis, daſs eine Zersetzung des Oehls vorgegangen ist, weil dieses in seinem Oehlzustande nicht so zu brennen vermag. In star-

ker Hitze steigt überdies aus dem Oehle und aus öhligen Körpern brenzliches Oehl auf, das nach dem Urtheile aller Chemiker vom fixen Oehle wesentlich verschiedne Eigenschaften hat.

Dagegen haben umgekehrt alle Flüssigkeiten, welche in der Hitze aufwallen und kochen, die Fähigkeit, sich in Dämpfe zu verwandeln, und die, welche am leichtesten zu verdampfen sind, kochen am ersten, das heisst, in niedern Hitzegraden.

Die Behauptung Lavoisier's, der zufolge die tropfbaren Flüssigkeiten sich in einem blofs zufälligen Aggregatzustande befinden, der von der Menge Wärmestoff in ihnen und vom Drucke der Atmosphäre abhängt, ist folglich unrichtig. Man mag dem fixen Oehle noch so viel Wärmestoff zuführen, um die zusammenhaltende Kraft der Atmosphäre zu überwinden, nie verwandelt es sich in Dampf. Es giebt mithin bleibend flüssige Körper, die nicht Verwandtschaft genug zum Wärmestoffe haben, um sich mit ihm chemisch zu vereinigen und die Dampfgestalt anzunehmen; und ohne diese Verwandtschaft ist es selbst unter den günstigsten Umständen unmöglich, dafs die Cohäsion ihrer Theilchen überwunden, und sie in Dampf verwandelt werden könnten.

VIII.

Ueber die Adhäsion oder die Anziehung der Oberflächen,

vom

Dr. Joach. Carradori
in Prato. *)

Die *Adhäsion* oder die *Flächenanziehung* zeigt sich nirgends evidenter und besser, als in der Verbreitung öhliger Flüssigkeiten auf der Oberfläche des Wassers; **) ein Phänomen, welches man bis jetzt nicht gehörig beachtet zu haben scheint. Die Kraft, durch welche Metallplatten mit der Oberfläche von Quecksilber zusammenhängen, ist nach meiner Meinung *nicht Adhäsion*, weil das Quecksilber zu ihnen eine chemische Verwandtschaft hat, und sie eben so angreift und auflöst, wie Wasser die Salze. Daher halte ich Guyton's Versuche über die Adhäsion der Metalle und deren verhältnissmäfsige Stärke

*) Der Auffatz selbst steht in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, t. 17, Pavia 1798; eine französische Uebersetzung im *Journ. de Phys.*, t. 5, p. 287, und ein kurzer Auszug aus demselben vom Dr. Tollard in den *Annales de Chimie*, t. 35, p. 87. *d. H.*

**) Man vergleiche meine Auffätze darüber in *Opusc. scelti di Milano*, in den *Annali di Chimica* und im *Giornale physico-medico di Pavia.* *Carr.*

für unzulänglich. *) Folgende Versuche sollen, wie ich hoffe, beweisen, dass diese noch zu wenig beobachtete Kraft ihre Beziehungen und einen Sättigungspunkt, gerade wie die chemischen Verwandtschaften, hat.

1. Die öhligen und gummiartigen oder harzigen Flüssigkeiten verbreiten sich über dem Wasser schnell in Gestalt sehr dünner Häutchen; eben so gepulverte Stoffe, worin Oehl, Gummi oder Harz prädominirt. Da diese Stoffe sich im Wasser nicht auflösen und nur schwer damit mengen lassen, so findet zwischen ihnen und dem Wasser keine Kraft der Cohärenz, der Aggregation, oder chemischer Verwandtschaft statt, sondern lediglich Adhäsion oder Flächenanziehung.

2. Diese Erscheinung bemerkt man auf keiner andern Flüssigkeit, als auf dem Wasser. Umsonst habe ich sie auf Oehl, auf Wolfsmilch, (Euphorbiensaft,) auf Wein, auf Essig und auf Alkohol hervorzubringen versucht.

3. Haben jene Stoffe sich über eine bestimmte Wasserfläche verbreitet, so hört die fernere Verbreitung auf, die Wassermasse und ihre Tiefe sey welche sie wolle. Bringt man zu viel der sich verbreitenden Stoffe auf das Wasser, so nimmt die einmahl gesättigte Wasserfläche nicht mehr davon auf,

*) Guyton hat diese Schwierigkeit schon in seinen gelehrten Bemerkungen über die Versuche Achard's gehoben. *Tollard.*

und das, was von jenem Stoffe ans Waffer nicht mehr durch die Flächenanziehung gebunden wird, fchwimmt darauf in Kügelchen umher, oder finkt zu Boden, je nachdem es das fpecififche Gewicht des Stoffs mit fich bringt.

4. Die Menge des Stoffs, die fich verbreitet, und die Gefchwindigkeit, womit diefes gefchieht, find ftets der Gröfse der Wafferfläche, auf die man fie fchüttet, proportional. So z. B. verbreitet fich ein Tropfen Oehl auf einem engen Gefäfse voll Waffer nur langfam, auf einem weiten fehr fchnell. Artig nimmt fich der Verfuch mit Euphorbienfaft aus. Langfam darauf getröpfelt verbreitet er fich in ein fehr feines Häutchen; wenn man ihn aber plötzlich darauf fchüttet, fo finkt der gröfste Theil deffelben zu Boden und bildet fehr feine gewundne Fäden. Dies bemerkt man auch, wenn man, ftatt den Saft aus dem Stengel auszudrücken, einen ganzen Euphorbienftengel ins Waffer fetzt. Der herausdringende Saft fchlägt fich dann in Fäden nieder, die fich mit dem Waffer nicht vermifchen laffen.

5. Schüttet man auf das Waffer eines kleinen Gefäfses erft einen Tropfen Baumöhl, und dann Euphorbienfaft, oder eine Mefferfpitze voll eines mehligen Saamens, fo treiben die letztern das Oehl aus feiner Stelle, um fie einzunehmen. *) Hierbei

*) Ich habe hierauf eine fehr einfache *Mehlprobe* gegründet, durch die fich, fowohl im Mehle felbft,

wird die Flächenanziehung zwischen dem Wasser und Oehle, welche letzteres über dem Wasser ausgebreitet erhielt, aufgehoben, und das Oehl, auf das nun lediglich die Kraft der Cohäsion oder Aggregation wirkt, zieht sich an den Rand des Gefäßes in sphärischer Gestalt zurück. Diese Flüssigkeiten haben also offenbar eine verschiedne Adhäsion zum Wasser.

6. Nach folgender Ordnung wird einer dieser Stoffe vom andern aus seiner Adhäsion mit der Wasserfläche getrieben: 1. *fette Oehle*; 2. *Mehl aus Saamen von Aehren- oder Hülsenfrüchten*; 3. *flüchtige Oehle* oder *milchartige Pflanzensäfte*, insonderheit *Euphorbienmilch*. Diese kurze Adhäsionstafel, worin die schwächer adhärirenden vorangehn, reicht hin, meine Behauptung zur Evidenz zu erheben. Ihre Richtigkeit läſst sich durch folgende leicht anzustellende Versuche bewähren.

Man nehme ein weites Glas voll reinen Wassers, tröpfle ein wenig Baumöhl darauf, und streue, wenn es sich in einen runden zarten Schleier verbreitet hat, etwas Mehl darauf. Dieses treibt das Oehl aus einander, und bringt man dann noch flüchtiges Oehl oder Euphorbiensaft darauf, so wird auch das Mehl aus einander getrieben, wobei es sich mit einander verbindet und sich präcipitirt. Dies erfolgt

als im Brode, entdecken läſst, ob man erdige Theile unter das Mehl gemischt hat. *Opuscoli scelti di Milano*, t. 19. *Carrad.*

nicht, schüttet man erst Euphorbiensaft auf das Wasser und darauf Mehl.

Aus diesen Thatsachen folgt unter andern: daſs die Adhäsion keinesweges, wie Guyton behauptet, der erste Effect oder der erste Impuls der chemischen Verwandtschaft, noch die chemische Verwandtschaft eine bloſse Adhäsion von hinreichender Stärke ist, um eine Auflösung zu bewirken; und daſs die Grade der chemischen Verwandtschaft sich keinesweges nach denen der Adhäsion schätzen lassen. Denn die Oehle z. B., die mit dem Wasser gar keine Cohäsion oder mischende Verwandtschaft haben, äuſsern zur Oberfläche des Wassers eine Flächenanziehung oder Adhäsion, durch die sie sich schnell über sie verbreiten. *)

IX.

*) *Bemerkung des Dr.* Tollard. „Mir scheint es nicht als Folge aus den Versuchen Carradori's alles das, was er daraus schlieſst. Indem sie die Flächenanziehung gewisser Stoffe zu Wasser darthun, streiten sie keinesweges, wie er meint, gegen Guyton's Versuche und Behauptungen, nach welchem die Ordnung in der Adhäsion der Metalle mit dem Quecksilber dieselbe als in ihrer chemischen Verwandtschaft zum Quecksilber ist. Diese übereinstimmende Wirkung in zwei Phänomenen, welche einige Physiker aus zwei verschiednen Ursachen, andere aus einer und derselben ableiteten, (ohne diese darum in beiden in einerlei Beziehung zu denken,) beweist, daſs die Adhäsion, und die chemische Verwandtschaft, bloſs Grade der allgemeinen Anziehung sind, (?) und

daſs

dass allerdings, wie Guyton behauptete, die Adhäsion bloss der erste Impuls der chemischen Verwandtschaft, u[illegible] diese letztere nichts anderes als eine Adhäsion [illegible] die auf die innern Molecülen der Materie wirkt. Ziehen sich zwei Materien nur bis zur Berührung ihrer äussern Molecülen an, so schreibt man ihnen Adhäsion zu; hört dagegen ihre Wirksamkeit an der Oberfläche nicht auf, sondern dringt bis in den Körper hinein, so nehmen wir chemische Verwandtschaft und Auflösung wahr, weil dann die innern Molecülen beider an einander adhäriren. Jenes ist eine äussere, dieses eine innere Anziehung. Zwischen Oehl und Wasser ist die gegenseitige Anziehung bloss auf die Flächen eingeschränkt, und kann nicht auf die innern Molecülen wirken, daher beide sich nicht mischen lassen."

I[illegible]

Ueber das Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren,

von

JOHN LESLIE,
zu Largo in Fifeshire. *)

Im Verfolge meiner hygrometrischen Untersuchungen **) wurde ich darauf geleitet, das Verhalten mehrerer erdiger Stoffe zur Feuchtigkeit zu prüfen. Ich hatte bereits entdeckt, dass die *thierischen* und *vegetabilischen Stoffe*, die *Salze*, und überhaupt alle *zerfliessenden Materien* die Feuchtigkeit mittelst einer ganz andern Kraft, als die sich in den Haarröhrchen äussert, an sich ziehen, und dass dabei eine Verminderung des Volumens, Wärmeentbindung und alle andern Erscheinungen eintreten, die eine chemische Veränderung anzeigen. Es war natürlich, zu erwarten, dass auch die *Erden* sich nicht ganz unthätig und bloss passiv beim Einflusse der Atmosphäre auf sie verhalten würden; die folgenden Versuche bestätigten diese meine Vermuthung völlig. *Alle Erden und Steine ziehn*, ihnen zufolge, *die Feuchtigkeit aus der Luft sehr merklich an sich, und*

*) Aus Nicholson's *Journ. of nat. philos.*, Vol. 4, p. 196. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, V, 253. *d. H.*

zwar mit verschiednen Graden von Kraft, *worauf*, wie überhaupt auf alle Arten von chemischen Verbindungen, *die Temperatur Einfluss hat*.

Die Thatsachen, auf welche mich diese Versuche geführt haben, sind sehr belehrend, und werden, wenn man ihnen weiter nachspürt, vielleicht einiges Licht über den noch so dunkeln Prozess der Vegetation verbreiten und nützliche Verbesserungen des Landbaues an die Hand geben. Da sie mich vom eigentlichen Gegenstande meiner Untersuchung zu weit abführen, so mache ich sie schon jetzt bekannt, und ersuche alle Chemiker und Naturforscher, sie zu wiederhohlen, und einen Gegenstand, der eine so leichte und reichliche Ausbeute verspricht, weiter zu bearbeiten.

Mein Verfahren war folgendes: Ich trocknete die grob zerstossnen Erden oder Steine sorgfältig an einem starken Feuer, füllte sie dann sogleich in Flaschen, stopfte diese zu, und setzte sie zum Abkühlen bei Seite. Zuerst war zu untersuchen, ob die Hitze, die sie beim Trocknen erlitten hatten, ihr Absorptionsvermögen verändert habe. Ich fand indess bald, dass die Resultate völlig regelmässig und gleichförmig waren. Auch werden die zerstossnen Materien in diesem Falle nicht etwa bloss durch die heisse Luft, die ihre Oberfläche umgiebt, getrocknet; sondern die Wärme durchdringt die ganze Masse, und macht die wässrigen Theilchen geneigt, die Dunstgestalt mit der ihr entsprechenden Dampfelasticität anzunehmen. Diese über den

Siedepunkt hinaus ausnehmend schnell wachsende Expansivkraft überwältigt bald die hartnäckigste Adhäsion an den erdigen Stoffen, und eine Wärme von 100 bis 300° der hunderttheiligen Scale vermag so jeden Stoff in den gehörigen Zustand der Trockenheit zu versetzen. — Das ausgetrocknete Pulver schüttete ich auf den Boden einer flachen Schüssel, in der eins meiner Hygrometer stand, und stürzte darüber einen kleinen Recipienten. In wenigen Minuten zeigte dann das Hygrometer den höchsten Grad der hervorgebrachten Trocknifs. Hier einige der auf diesem Wege erhaltnen Resultate, bei einer Temperatur von 16°, nach der 100-theiligen Scale:

Quaderstein, (*freestone*,)	37°
Feiner Seesand	40
Marmor	47
Gemeiner Thon	68
Seit kurzem kultivirter Seesand	72
Sandiger Schiefer, (*sendy schist*,)	75
Schlammerde, (*bog earth*,)	77
Verwitterter Whinstone, (*Ann.*, VII, 388,)	78
Garten- oder Dammerde	80

Es ist merkwürdig, dafs *Marmor* und *ungelöschter Kalk* genau dieselbe Wirkung hervorbringen, und dafs im Allgemeinen zwischen den *reinen* und *kohlensauren Erden* kein merklicher Unterschied wahrzunehmen ist. Das starke Absorptionsvermögen der *thonigen* Stein- und Erdarten im Vergleiche mit den *kieselerdigen* verdient auch Bemerkung. Die kultivirten Erden besitzen indefs den höchsten

Grad von Absorptionsvermögen. *Gartenerde* steht auf der Scale oben an, und sogar der *Seesand*, der nur eine Trockniss von 40° verursacht, wird durch eine Bearbeitung von einigen Jahren in Stand gesetzt, eine Trockniss von 72° hervorzubringen. Die *Düngung* bewirkt dies nicht; denn die einfache Wirkung dieses Materials steht der der meisten Erden nach. Höchst wahrscheinlich hängt die Fruchtbarkeit des Bodens hauptsächlich von seiner grössern Fähigkeit ab, Feuchtigkeit in sich zu saugen. Die verschiedenen Düngerarten dienen vielleicht bloss als Reizmittel, den Kohlenstoff erhalten die Pflanzen aus der Atmosphäre, und die Erde gewährt den Fasern der Wurzel Spielraum, und versieht sie mit Wasser.

Das Brennen und Durchglühen, (*torrefaction*,) scheint die Anziehungskraft der erdigen Stoffe zur Feuchtigkeit sehr zu vermindern. *Thon*, in einem starken Feuer erhitzt, bringt das Hygrometer, statt auf 68°, nur auf 35°, und wenn er in dem Feuer einer Eisenschmiede ist gebrannt worden, gar nur auf 8°. *Whinstone*, der in seinem natürlichen Zustande eine Trockniss von 78° bewirkt, bringt nur eine von 23° hervor, wenn man ihn der Hitze einer Schmiedeesse ausgesetzt hat. Dass diese Veränderung in keiner theilweisen oder anfangenden Verglasung ihren Grund hat, beweist der Sandstein, welcher dieselbe Veränderung erleidet, wenn man ihn in einem heftigen Feuer brennt. Würden daher die Körper nicht durch den Einfluss der Atmosphäre in ihrem Gefüge verändert, so hätten die Geologen

hieran ein ficheres Kennzeichen, um zu beurtheilen, ob ein Foſſil ſeine Bildung dem Feuer oder dem Waſſer verdanke, als alle die vagen Merkmahle, die bis jetzt im Streite zwiſchen den Neptuniſten und Vulkaniſten zum Vorſcheine gekommen ſind.

Zeigt gleich das oben erwähnte Verfahren den Unterſchied im Abſorptionsvermögen verſchiedner Stoffe hinlänglich, ſo erhält man doch dadurch nicht die vollſtändige Wirkung der ausgetrockneten Pulver. Denn da dabei das Hygrometer und die zu verſuchende Erde unter demſelben Recipienten ſtehn, ſo tritt, während die Erde Feuchtigkeit aus der eingeſchloſsnen Luft an ſich zieht, die naſs gemachte Kugel des Hygrometers dieſer beſtändig wieder Feuchtigkeit ab, welches, ungeachtet der groſsen Fläche der Abſorption, doch die Wirkung im Verhältniſſe der Zeit, worin ſie erfolgt, ſchwächen muſs. Um genauere Verſuche anzuſtellen, muſs man das getrocknete Pulver, ſo wie es vom Feuer kömmt, in eine weite gläſerne Flaſche mit engem Halſe ſchütten, und ſie einige Stunden zugepfropft ſtehen laſſen. Die Beſchaffenheit der eingeſchloſsnen Luft prüft man nachher mit einem kleinen Hygrometer, das man mittelſt eines Fadens an den Stöpſel befeſtigt. In Ermangelung eines ſchicklichern Apparats bediene ich mich hierzu einiger Weinflaſchen, und prüfe ſo zuerſt das Abſorptionsvermögen der einfachen Erden bei einer Temperatur von 16° nach der 100theiligen Scale. Dieſe Abſorption war bei

Kohlensaurem Strontion auf	23°
Kohlensaurem Baryt	32
Quarz	40
Marmor	70
Kohlensaurer Talkerde	75
Thonerde	84

Daſs der Strontion in dieſer Tabelle mit keiner der andern Erden zuſammenfällt, könnte man als einen neuen Beweis für die Selbſtſtändigkeit deſſelben anführen. Kleine runde Quarzkieſel von der Gröſse eines Taubeneies, die an der Küſte aufgeleſen waren, gaben daſſelbe Reſultat als zerſtoſsener Quarz. Das Zerſtoſsen dient überhaupt nur, den Prozeſs des Einſaugens zu beſchleunigen.

Man ſollte vermuthen, daſs *Miſchungen* aus dieſen Erden mittlere Reſultate geben würden, jedoch brachten gleiche Theile Kieſelerde und Thonerde dieſelbe Wirkung, als die letztere allein hervor. Man muſs indeſs die *Menge* der Abſorption und die *Intenſität* derſelben wohl unterſcheiden. Strontion, Baryt und Kieſelerde werden viel ſchneller mit Feuchtigkeit geſättigt, als Talkerde und Thonerde. Die Wirkungen jener Miſchungen richten ſich nach dieſen beiden Eigenſchaften zugleich, und nachdem die Kieſelerde zu wirken aufgehört hat, fährt die Thonerde noch fort einzuſaugen, und entzieht auch jener, mittelſt der Zwiſchenwirkung der Luft, die kleine Portion Feuchtigkeit, welche ſie abſorbirt hatte. Die Miſchungen der einfachen Erden ſind noch merkwürdiger darin, daſs ihre anziehende Kraft zur Feuchtigkeit bei weitem ſtärker iſt, als

die der gemischten zusammen genommen. So giebt der Sandstein 70°, der Whinstone aber 80° Trocknifs, ob er gleich zur Hälfte aus Kieselerde und zur Hälfte aus beinahe gleichen Theilen Thonerde und Eisenoxyd besteht; *) und der Pfeifenthon, der einen grofsen Antheil Kieselerde enthält, giebt 85°. Es ist augenscheinlich, dafs die absorbirende Kraft der Erden sich eben so sehr nach ihrer physischen Beschaffenheit als nach ihren Bestandtheilen richtet. Das, wodurch sie härter werden, vermindert, und was sie mürbe macht, vermehrt ihre Wirkung. Hierin liegt der Grund, warum das Feuer ihre einsaugende Kraft schwächt. Zerstofsner Quarz, der in einer Eisenschmiede gebrannt worden, gab nur 19°; liefs man ihn aber nachher in Wasser eine Woche lang liegen, so gab er 35°, und wahrscheinlich würde er in kurzer Zeit sein ganzes ursprüngliches Absorptionsvermögen wieder erhalten haben.

Der Prozefs, mittelst dessen die Natur die steinartigen Körper allmählig trennt, erweicht und zum Einsaugen der Feuchtigkeit geschickt macht, erhellt sehr schön aus dem Versuche mit Whinstone oder Basalt. Ein Stück festen Whinstone's brachte das Hygrometer auf 80°, ein durch Verwitterung zerbröckeltes Stück auf 86°, und ein ganz zu Erde zerfallnes Stück aus demselben Felsen auf 92°. **)

*) Die Eisen- und Zinkoxyde, die ich untersucht habe, zeigten geringere absorbirende Kräfte, als die erdartigen Körper. *Leslie.*

**) Diese Exemplare waren von einer merkwürdi-

Die verbessernden Wirkungen der Kultur fallen aus dem Beispiele des Seesandes in die Augen. Feiner Sand bewirkte eine Trockniss von 70°; derselbe von einem Schaafwege nahe an der Küste aufgesammelt, eine Trockniss von 78°, und, wo man ihn seit einigen Jahren zu bestellen angefangen hat, von 85°; eine Wirkung, welche jedoch die Garten- oder Dammerde weit übertraf, da sie das Hygrometer auf 95° brachte, und der die des verwitterten Whinstons am nächsten kam. Vergleicht man diese Thatsachen mit der Entdeckung des Herrn von Humboldt, dass die Erden der Luft Sauerstoff entziehn, so bekommen wir hiermit einen tiefern Blick in die Kette der Veränderungen, welche die Oekonomie der Natur erhalten.

Die trocknende Kraft der Schwefelsäure verdoppelt sich bei erhöhter Temperatur vom 60sten Grade ab, für je 15°, und auch bei den Erden scheint ein ähnliches Gesetz statt zu finden.

Das Absorptionsvermögen verschiedner Erden läfst sich in seinem Verhältnisse noch leichter bestimmen, wenn man die Einrichtung des Hygrometers verändert. Man verbinde nämlich beide Kugeln durch eine lange gekrümmte Röhre, die durch zwei

gen Stelle am Gipfel des Berges Largo Lau genommen, der sich bei Largo, in der schönsten konischen Form, bis zu einer Höhe von ungefähr 800 Fuss über die Seefläche erhebt. Der Basalt bricht in kleinen 6seitigen Säulen, von denen zuweilen die eine Seite fast unkenntlich ist. *Leslie.*

Korkstöpsel geht, und bedecke und benetze sie beide. So bringe man sie in die beiden Weinflaschen, worin sich die beiden Erden befinden, deren Absorptionsvermögen man prüfen und mit einander vergleichen will. Das Steigen oder Fallen der Flüssigkeit in der Röhre wird dann anzeigen, welche von beiden das gröfste Absorptionsvermögen besitzt, und zugleich das Maafs ihrer gröfsten Wirkung angeben. Ich habe mir ein solches Instrument verfertigt, die Untersuchungen damit aber noch nicht angestellt.

Ehe ich schliefse, will ich noch bemerken, dafs man sich statt der Schwefelsäure, (*Annalen*, V, 249,) auch der trocknenden Kraft des Flanells zur Graduirung meines Hygrometers bedienen kann. Ein grofses, an einem Feuer gut getrocknetes Flanellstück, das man zwischen den Blättern eines Buchs abkühlen läfst, und dann zusammengelegt, unter einen weiten Recipienten, zugleich mit dem Hygrometer, bei der Temperatur von 16° bringt, erzeugt eine Trocknifs von 80°.

Wer mein Hygrometer oder Photometer zu kaufen wünscht, kann sich in London an Cary, Opticus auf dem Strande, wenden. (Vergl. *Annalen*, X, 110.)

X.

Electrometrische Versuche über Volta's Säule;

aus einem Schreiben des Hrn. Hofmedicus Dr. JÄGER *an den Herausgeber.*

Stuttgard den 16ten August 1802.

Seit Ausarbeitung des theoretischen Theils meiner Abhandlung, (*Annalen*, XI, 316,) beschäftige ich mich hauptsächlich mit den *electroskopischen* Wirkungen der Voltaischen Säule, die am Ende doch den Schlüssel zu dem ganzen Geheimnisse zu enthalten scheinen, wenn ich schon noch immer ungläubig gegen die Erklärung durch bloße Mittheilung, und eben so gegen die durch bloße Vertheilung, selbst nach der Bekanntmachung von Erman's Theorie, (*Annalen*, XI, 89,) seyn zu müssen glaube.

Ritter's Beobachtungen über die Electricitätsäußerungen der ganz isolirten oder an einem ihrer Pole mit der Erde verbundnen Säule, fand ich hierbei vollkommen bestätigt, indem ich kleinere Säulen aus Zink, Silber oder Kupfer und nassem Papiere, mittelst eines kupfernen Condensators untersuchte. Die vollkommen isolirte Säule zeigt an ihren beiden Endplatten dem Grade nach gleich große, der Art nach entgegengesetzte Electricitäten; beide bleiben der Art nach dieselbe, nehmen aber dem

Grade nach immer mehr und mehr ab, je näher man mit dem unterſuchenden Inſtrumente dem Mittelpunkte der ganzen Säule kömmt, wobei es ganz gleichgültig iſt, ob man den Condenſator mit einer Zink- oder Silberplatte in leitende Verbindung bringt. Die Mitte der Säule iſt völlig todt, und theilt dem Condenſator gar keine *E* mit. Berührt man den einen Pol der Säule ableitend, während man die *E* ihrer verſchiednen Punkte mit dem Condenſator unterſucht, ſo zeigt der unberührte Pol der Art nach dieſelbe *E*, die er in der iſolirten Säule gezeigt haben würde, dem Grade nach aber iſt ſie nicht nur, wie ſich mehrere Beobachter ausdrücken, überhaupt verſtärkt, ſondern ſie iſt, wie Ritter es angiebt, beſtimmt doppelt ſo groſs, als ſie in der iſolirten Säule war, nimmt aber an Gröſse immer ab, je mehr man ſich mit dem Condenſator dem ableitend berührten Pole nähert, und iſt an dieſem ſelbſt Null. Dabei iſt noch das merkwürdig, daſs jede zwiſchen den beiden Polen gelegne Platte immer eine beträchtlich geringere *E* angiebt, als es der Fall iſt, wenn man das Säulenſtück, das ſich zwiſchen ihr und dem freien Pole der ganzen Säule befindet, hinwegnimmt. Es beſtehe z. B. die Säule aus n Plattenpaaren. Zwiſchen dem ableitend berührten Pole und der zu unterſuchenden Platte ſeyen $n - x$, und zwiſchen dieſer und dem freien Pole x Plattenpaare, ſo giebt die unterſuchte Platte, wenn ſie den freien Pol einer Säule von $n - x$ Plattenpaa-

ren vorstellt, eine grösere E, als wenn sie in der Säule von p Plattenpaaren untersucht wird.

Aus diesen Erfahrungen, so weit sie mir von andern bekannt waren, schloss ich, dass (das Electrometer oder) der Condensator, wo man ihn auch mit der Säule verbindet, immer so wirke, als würde er von 2 Säulen afficirt, die sich zwischen dem Untersuchungspunkte und dem einen und dem andern Pole der ganzen Säule befinden, und im erstern zusammenstossen. Seitdem ich diese Versuche selbst wiederhohlt, und einige aus jenem Satze fliessende Corollarien durch die Erfahrung bestätigt gefunden habe, schien mir diese Meinung noch mehr Stärke zu erhalten. Ein solches Corollarium habe ich schon angeführt; ein anderes liegt in Folgendem: Wenn man den Condensator mit der Platte einer isolirten Säule verbindet, die den 3ten Theil ihrer Länge abschneidet, und man schnell die Endplatte dieses letzten Drittheils ableitend berührt, und die Ableitung und den Condensator in Einem Moment hinwegnimmt, so zeigt der Condensator Null-Electricität. Dies ist der Indifferenzpunkt der an einem Ende berührten Säule. Verfährt man eben so, hat aber den Condensator mit einer Platte verbunden, die näher am berührten Ende ist, als im vorigen Falle, so erhält man der Art nach die E des berührten Endes, und das immer stärker, je näher demselben die untersuchte Platte ist. War hingegen die untersuchte Platte entfernter vom berührten Ende, als im ersten Falle, so nimmt der

Condenſator die *E* des freien Endes an, und zwar immer ſtärker, je näher demſelben er applicirt wird. Offenbar befindet ſich bei dieſem Verfahren der Condenſator zwiſchen dem freien Ende einer berührten und dem ihm electriſch entgegengeſetzten Ende einer iſolirten Säule. Da nun die berührte Säule an ihrem freien Ende die doppelte Electricität der iſolirten von gleicher Kettenzahl hat, ſo muſs die iſolirte die doppelte Kettenzahl beſitzen, um an ihrem Pole der *E* des freien Pols der berührten, das Gleichgewicht zu halten, d. h., der Indifferenzpunkt der berührten Säule muſs am 1ſten Drittheile ihrer Länge vom berührten Ende aus ſeyn. Hiermit läſst ſich ſehr wohl vereinigen, daſs die dauernde Berührung dieſe momentanen Wirkungen wieder aufhebt.

Auch die Voltaiſchen Grundverſuche habe ich wiederhohlt und beſtätigt gefunden. Zu genauen Vergleichungen über die verſchiedne Erregungsfähigkeit verſchiedner Körper reichen aber freilich meine Werkzeuge noch nicht hin. Die Reihe der Excitatoren, die mit andern in Berührung negativ werden, läſst ſich noch weit über das Gold hinaus fortführen. Auch die *gelbe Blende*, der *Zinnſtein*, der *Wolfram*, theilen dem Kupfer noch poſitive *E* mit; am auffallendſten aber das *ſchwarze Braunſteinoxyd*, für welches, auch wenn es mit andern Subſtanzen gemiſcht iſt, der Condenſator von Kupfer, und wahrſcheinlich noch mehr einer von Zink, ein wahres Reagens iſt. Hingegen habe ich noch keine

Subſtanz gefunden, durch welche das andere Ende der Reihe verlängert würde, und welche alſo dem Zink negative Electricität mittheilte.

Ueber einen andern Punkt der Theorie, die ich Ihnen mitgetheilt habe, nämlich über die Art der Bildung der chemiſchen Stoffe an den in einen Halbleiter geſenkten Polen der Säule, die mir immer noch ſehr problematiſch vorkömmt, habe ich eine neue Reihe von Verſuchen angefangen, deren Reſultate ich Ihnen mittheilen werde.

XI.

PREISFRAGEN,

aufgegeben von der mathematiſch-phyſikaliſchen Klaſſe des franzöſiſchen National-Inſtituts auf das J. XIII.

1. *Mathematiſche:* „Es wird verlangt, daſs man *über den Druck des bewegten Waſſers gegen ruhende Körper, und des ruhenden Waſſers gegen bewegte Körper neue Reihen von Verſuchen anſtelle,* und dabei vorzüglich den Partialdruck auf einzelne, vorn, ſeitwärts und hinten, in verſchiednen Tiefen, liegende Stellen der Oberfläche des Körpers meſſe, die Geſchwindigkeit der kleinen um ihn ſich bildenden Wellen in verſchiednen Punkten und die Curve beſtimme, welche dieſe Wellen bilden, beſonders den Punkt, wo ſie anfangen von der allgemeinen Richtung des vorwärts bewegten Körpers abzuweichen,

so wie den, wo sie sich auf der hintern Seite wieder vereinigen." Der Preis ist eine goldne Medaille von 5 Hectogrammen, (ungef. 1700 Franken,) und wird in der öffentlichen Sitzung im Nivose J. XIII zuerkannt. Die Preisschriften werden bis Ende Fructidors J. 12, (Mitte Sept. 1804,) angenommen.

2. *Physikalische:* Da auf die im J. 5 aufgegebne Frage über den Einfluss der Luft, des Lichts, des Wassers und der Erde auf die Vegetation, wahrscheinlich wegen der grossen Weitläufigkeit der Aufgabe, keine Antwort eingelaufen ist, schränkt sich die Klasse jetzt auf folgende ein: „*Die verschiednen Quellen, woraus die Pflanzen ihren Gehalt an Kohlenstoff ziehn, durch Erfahrung zu bestimmen.*" Zugleich verdoppelt sie den Preis, so dass er aus 2 Kilogrammen Gold, (6800 Franken,) besteht. Die Preisschriften müssen vor dem 1sten Ventose J. 13 eingeschickt werden.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ZEHNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über das Licht, welches verschiedne Körper von selbst, mit einiger Fortdauer, ausströmen,

von

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S.

(*Eine Vorlesung, gehalten in der Königl. Societät zu London, am 13ten Februar 1800.*) *)

Die Entdeckungen, welche man über das Licht, in so fern es unmittelbar von der Sonne ausgeht, gemacht hat, sind zahlreich und von Wichtigkeit; dagegen hat man bis jetzt nur wenige und im Ganzen sehr unvollkommne Beobachtungen über diejenige Gattung des Lichts, welches verschiedne Körper von selbst ausströmen. Der Wunsch, die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Zukunft mehr auf diesen Gegenstand zu ziehn, bestimmt den Verfasser, seine eignen Versuche und Beobachtungen über denselben der Societät vorzulegen.

*) Ueberſetzt aus den *Philosophical Transactions for the Year* 1800, Part. I, p. 161 folg.

Durch die Bestimmung, dafs dieses Leuchten *von selbst* eintritt, wird es vom Lichte aller Arten künstlicher Phosphore unterschieden, die, wie ich glaube, in einigen ihrer Eigenschaften wesentlich von jenem Lichte abweichen; und durch die Bestimmung, dafs es *mit einiger Fortdauer* an den Körpern erscheint, unterscheidet es sich vom Lichte der Electricität, der Meteore und anderer augenblicklichen leuchtenden Ausflüsse. Es sey mir daher erlaubt, diejenige Art von Licht, welche der Gegenstand dieser Abhandlung ist, durch den Namen: *von selbst entstehendes Licht*, (*spontaneous light*,) zu charakterisiren.

Die Körper, welche ein solches Licht ausströmen, sind vorzüglich folgende:

Seethiere, sowohl im *lebenden* als im *todten* Zustande. Beispiele *lebender* Seethiere, welche auf diese Art leuchten, sind: die *Dattelmuschel*, (*Pholas Dactylus*,) die *leuchtende Qualle*, (*Medusa phosphorea*,) und verschiedne andere *Schleimthiere*, (*Mollusca*.) — Im *leblosen* Zustande scheinen Seefische überhaupt einen Ueberflufs von dieser Art Licht zu haben. Boyle erhielt dieses Licht, wenn ers brauchte, von dem *Weifsling*, wie aus verschiednen Stellen seiner Werke erhellt; ich verschaffte mir dagegen das Fischlicht vom *Heringe* und von der *Makrele*.

Das *Fleisch der Säugthiere* läfst, nach einigen Beobachtungen, auch Licht ausströmen. Beispiele davon erzählen Fabricius von Aquapendente,

Th. Bartholin, Boyle und Dr. Beale. Man sehe Th. Bartholin *De luce animalium*, p. 183; Boyle's *Works*, Vol. III, p. 304; *Phil. Transact.*, Vol. XI, p. 599.

In der Klasse der *Insecten* giebt es viele, welche Lichts die Fülle ausströmen, besonders verschiedne Gattungen der *Laternenträger*, (*Fulgora*,) und der *Leuchtkäfer*, (*Lampyris*;) auch die *electrische Assel*, (*Scolopendra electrica*,) und eine Gattung von *Krebsen*, genannt *Cancer fulgens*.

Dass *vermodertes Holz* von selbst Licht ausströme, ist sehr bekannt. Auch eine Art von *Torf*, (*Peat Earth*,) hat dieselbe Eigenschaft. Von den Wirkungen der letztern wird ein merkwürdiges Beispiel erzählt in Plot's *Natural History of Staffordshire*, p. 115.

Der Ort, wo die folgenden Versuche gemacht wurden, war *ein finsteres Weingewölbe*, welches ich, der Kürze wegen, das *Laboratorium* nennen will. Die Wärme dieses Laboratoriums war, das Jahr hindurch, abwechselnd zwischen 40 und 64° Fahrenheitisch. Bei allen Bestimmungen bediente ich mich des Fahrenheitischen Thermometers.

Unter dem *Gewichte* ist immer engl. Apothekergewicht zu verstehen. *) Das dabei angewandte *Maass für Flüssigkeiten* war das hier zu Lande ge-

*) Wovon 71 Theile stets 74 gleichnamigen Theilen des deutschen Apothekergewichts gleich sind.

d. H.

wöhnliche Weinmaafs, wovon das Nöfsel, (*Pinte*,) voll reinen deftillirten Waffers 16 Unzen Krämergewicht, (*Aver dupois*,) wiegt.

Das *Waffer*, deffen ich mich in der Regel bei diefen Verfuchen bediente, war reines Quellwaffer, das durch eine Pumpe aus der Erde gehoben und kalt angewandt wurde, wofern nicht das Gegentheil ausdrücklich erwähnt wird.

I.

Die Menge des Lichts, welches faulende thierifche Körper ausftrömen, fteht nicht im Verhältniffe mit dem Grade der Fäulnifs, wie man gewöhnlich annimmt; fondern je gröfser die Fäulnifs ift, defto geringer ift, umgekehrt, die Menge des ausftrömenden Lichts.

1. *Verfuch.* Zwei ganz frifche Heringe wurden am Morgen gekauft und im Laboratorium aufgehangen; als man fie am Abend unterfuchte, begannen fie zu leuchten.

2. *Verfuch.* Drei Heringe, die ganz frifch waren, wurden gefchuppt, ausgenommen, und an einer Schnur im Laboratorium aufgehangen. Am nächften Abend waren fie an jedem Theile aufserordentlich leuchtend geworden, und auf ihrer ganzen Oberfläche war viel leuchtender Stoff, wie es fchien, ausgefchwitzt, und liefs fich mit der ftumpfen Seite eines Meffers ohne Mühe abfchaben; auch klebte er an den Fingern, oder an andern Theilen des Körpers, wenn man ihn berührte.

So wie indeſs die Heringe mehr in Fäulniſs übergingen, verminderte ſich die Menge des Lichts, und erloſch zuletzt gänzlich.

3. *Verſuch.* Ich hing nun einen einzelnen Hering, der vollkommen friſch war, im Laboratorium auf. In der zweiten Nacht war er mit Licht überdeckt; in der dritten nicht ſo ſtark mehr leuchtend; in der vierten noch weniger; und ſo fort, im Verhältniſſe mit dem Grade der Fäulniſs.

4. *Verſuch.* Von zwei ein wenig angegangenen, am Morgen aufgehangenen Heringen war der eine um 8 Uhr Abends ſchön leuchtend, der andere minder. Den Abend darauf leuchtete der erſte nur matt, der andere gar nicht, und am dritten Abend waren beide ohne alles Licht.

5. *Verſuch.* Zwei Makrelen wurden um 1 Uhr Nachmittags vom Markte gebracht, und waren dem Anſehn und dem Geruche nach vollkommen friſch und gut. Als man ſie darauf in das dunkle Laboratorium brachte und unterſuchte, fand man, daſs die eine ein wenig und die andere ziemlich ſtark ſchimmerte, beſonders um den Bauch herum.

6. *Verſuch.* Eine ſchöne friſche Makrele mit einem glänzenden Auge ward um Mittag gekauft und, wie gewöhnlich, ins Laboratorium gebracht, deſſen Wärme um dieſe Zeit 45° F. betrug. Um 11 Uhr Nachts leuchtete dieſer Fiſch um den Kopf und um die obern Theile, und die innere Oberfläche des weit offen ſtehenden Mauls ſchien mit dem glänzendſten Lichte. Am nächſten Abend war der

ganze Körper des Fisches ſtark leuchtend; in der dritten Nacht ſchwächer; und in der vierten war das Leuchten beinahe erloſchen.

7. *Verſuch.* Vormittags um 10 Uhr wurde ein Paar gut ausſehender Makrelen im Laboratorium aufgehangen, bei 56° F. Wärme, und um 10 Uhr Abends fingen ſie an verſchiednen Stellen an zu ſcheinen. Das Licht ſchien von innen nach auſsen hervorzugehen. In der zweiten Nacht zeigte ſich ein glänzender Schein über der ganzen Oberfläche; in der dritten war das Licht nicht ſo lebhaft; und in der fünften war es ganz verloſchen.

1. *Bemerkung.* Bei Verſuchen dieſer Art, wo es darauf ankommt, ein Leuchten hervorzubringen, müſſen die Fiſche immer ausgenommen, der Rogen ausgeräumt, und die Schuppen, wenn welche da ſind, ſorgfältig abgeſchabt werden. Da der Rogen gleichfalls viel Licht giebt, ſo wird er beſonders aufgehoben.

2. *Bemerkung.* Die obigen Verſuche beweiſen offenbar, daſs das Licht aus Seefiſchen auszuſtrömen beginnt, ehe noch irgend ein Merkmahl von Fäulniſs ſich zeigt, und daſs, ſobald ein hoher Grad von Fäulniſs ſtatt gefunden hat, auch die leuchtende Eigenſchaft der Fiſche zerſtört und das Licht ausgelöſcht iſt.

3. *Bemerkung.* Auch in dem Beiſpiele von freiwillig leuchtendem *thieriſchen Fleiſche,* deſſen Aquapendente gedenkt, ſtrömte das Licht aus dem Fleiſche aus, ehe noch irgend eine merkbare

Fäulniſs eingetreten war, wie der Umſtand beweiſt, daſs man dieſes Fleiſch in der Speiſekammer zum Eſſen aufbewahrte. Auch in dem ähnlichen von Bartholin 1641 erwähnten Beiſpiele muſs das Fleiſch friſch und ſüſs geweſen ſeyn; denn es ſollte erſt am nächſtfolgenden Tage zu Speiſen zugerichtet werden. Boyle, in ſeinem Berichte von dem aus Fleiſch hervorgehenden Lichte, ſagt ausdrücklich, daſs weder er, noch ſonſt jemand von denen, die um ihn waren, den geringſten widrigen Geruch an dem leuchtenden Fleiſche zu ſpüren vermochte, woraus man auf einige Fäulniſs hätte ſchlieſsen können; man erklärte vielmehr das Fleiſch für ganz friſch, gut erhalten und tauglich für den Tiſch. Und endlich bezeugt Dr. Beale in ſeiner Nachricht von einem leuchtenden Kälberhalſe, daſs, nachdem dieſer am 27ſten Februar zugerichtet worden, man einige der Nachbarn, die ihn vorher leuchten ſahen, eingeladen habe, um mit davon zu eſſen; daſs alle ihn für ſo gut, als ſie je einen gekoſtet hätten, erklärten, und daſs, als ein Theil deſſelben für den 28ſten und 29ſten Februar aufbehalten wurde, dieſer bis dahin nichts von ſeinem Wohlgeſchmacke verlohr.

4. *Bemerkung.* Kommt es mir darauf an, zu Verſuchen dieſer Art Licht von Fiſchen in Menge zu haben, ſo ſuche ich allezeit die friſcheſten Fiſche zu erhalten, die zu haben ſind. Lange Erfahrung und häufiges Miſslingen haben mir dieſe Vorſicht gelehrt.

II.

Das Licht, von welchem wir hier handeln, ist ein besondrer Bestandtheil verschiedner Körper, vorzüglich der Seefische, und kann durch einen eignen Prozess von ihnen getrennt, zurückbehalten und für eine zeit lang bleibend gemacht werden. Es scheint ihrer ganzen Substanz einverleibt, und ein Bestandtheil derselben, nach Art aller andern Bestandtheile, zu seyn.

Das Fleisch vom Heringe.

1. *Versuch.* Ein frischer Hering wurde gespalten, oder der Länge nach mit einem Messer in zwei Theile getheilt. Darauf wurden 4 Drachmen desselben, (und eine gleiche Menge wurde fast zu allen übrigen Versuchen genommen,) nach der Quere abgeschnitten, in eine weithalsige Drei-Unzen-Flasche gelegt, und darin mit einer Auflösung von zwei Drachmen Epsom- oder Bittersalz in zwei Unzen kalten Brunnenwassers übergossen, und die Flasche wurde ins Laboratorium gesetzt. Bei sorgfältiger Untersuchung der Flüssigkeit am zweiten Abend nach dem Anfange des Prozesses, konnte ich deutlich einen leuchtenden Ring, (die Flasche war rund,) wahrnehmen, der auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwamm, indess der untere Theil derselben dunkel war. Ich schüttelte die Flasche, und sogleich wurde das Ganze sehr schön leuchtend, und blieb in diesem Zustande. Am dritten Abend hatte das Licht sich wieder an die Oberfläche erhoben, aber

der leuchtende Ring erschien weniger lebhaft, und beim Schütteln der Flasche wurde die Flüssigkeit nicht so hell erleuchtet, wie in der vergangnen Nacht.

2. *Versuch.* Ich wiederhohlte diesen Versuch noch einmahl. Als ich in der zweiten Nacht die Flüssigkeit schüttelte, war sie sehr hell leuchtend; in der dritten nicht ganz so hell; und in der vierten war alles Licht erloschen.

3. *Versuch.* Als ich das Heringsfleisch mit zwei Unzen Wasser, worin ½ Drachme Seesalz aufgelöst war, übergossen hatte, war sie, in der zweiten Nacht, als man sie schüttelte, noch dunkel; in der dritten schimmernd; in der vierten hell leuchtend; in der fünften begann sie das Licht zu verlieren; in der sechsten fuhr der Glanz fort abzunehmen; und in der siebenten war er ganz verschwunden. Weder die Flüssigkeit noch der Hering hatte den geringsten fauligen Geruch angenommen.

4. *Versuch.* Mit zwei Unzen Seewasser. In der zweiten Nacht finster; in der dritten, vierten und fünften leuchtend; in der sechsten beinahe, in der siebenten ganz erloschen. Als man das Stück Hering herausnahm, fand man es merklich frisch.

Heringsrogen.

5. *Versuch.* Mit zwei Drachmen Epsomer Salz in zwei Unzen Wasser aufgelöst, übergossen, war diese Flüssigkeit in der zweiten Nacht schön erleuchtet;

in der dritten und vierten noch leuchtend; in der fünften aber war ihr Licht ausgelöscht.

6. *Versuch.* Mit 2 Drachmen Glauberſalz in zwei Unzen Waſſer. Als man in der zweiten Nacht die Flaſche, wie gewöhnlich bei allen dieſen Verſuchen, ſchüttelte, wurde die Flüſſigkeit hell glänzend; in der dritten weniger; und in der vierten war das Licht kaum ſichtbar.

7. *Verſuch.* Mit zwei Unzen Seewaſſer. Am zweiten Abend finſter; am dritten war das Waſſer mäſsig glänzend; am vierten und fünften hatte es mehr Licht ausgezogen; und am ſiebenten ſchien es noch. Nach dieſem Prozeſſe waren beide, ſowohl der Rogen als das Seewaſſer, noch vollkommen friſch.

Das Fleiſch von Makrelen.

8. *Verſuch.* Mit zwei Drachmen Epſomſalz und zwei Unzen Waſſer. In der zweiten Nacht war die Flüſſigkeit ſchön erleuchtet; in der dritten die gleiche Erſcheinung; in der vierten eine Verminderung des Lichts; in der fünften blieb die Flüſſigkeit in einem ſchwachen Grade leuchtend; und in der ſechsten war das Licht verſchwunden.

Der Rogen von Makrelen.

9. *Verſuch.* Mit zwei Drachmen Epſomſalz und zwei Unzen Waſſer. Am zweiten Abend war die umgeſchüttelte Flüſſigkeit ausnehmend ſtrahlend; am dritten eben ſo; und am vierten und fünften noch ſcheinend.

Kielfröſche.

10. *Verſuch.* Neugierig, zu ſehn, welche Wirkung ein ſalziges Auflöſungsmittel auf Kielfröſche äuſsern möchte, verſchaffte ich mir am 10ten Jun. 1797 einige Kielfröſche, und that ſechs davon in eine Auflöſung von zwei Drachmen Glauberſalz in zwei Unzen Waſſer. Am 11ten des Abends war das Auflöſungsmittel finſter, am 12ten wurde ich angenehm überraſcht, es beim Schütteln mit Licht geſchwängert zu finden; am 13ten war die Menge des Lichts ſo groſs, daſs es an der Oberfläche des Auflöſungsmittels ſchwamm; eben ſo am 14ten, 15ten und 16ten; am 17ten begann die Erleuchtung ſich zu vermindern; am 18ten war ſie matt; und am 19ten verſchwunden.

11. *Verſuch.* Am 11ten Junius brachte ich ſechs andere Kielfröſche in eine Auflöſung aus einer Drachme Küchenſalz in drei Unzen Waſſer. Dieſe blieb am 12ten und 13ten dunkel; den 14ten hatte ſie ein ſehr ſchönes ſtrahlendes Licht aus den Kielfröſchen gezogen; am 15ten war ſie auſserordentlich lichtreich; und faſt eben ſo am 16ten und 17ten. Darauf wurde das Licht ſtufenweiſe matter, ſo daſs es am 21ſten bloſs nur noch ſichtbar und am 22ſten ganz verſchwunden war.

12. *Verſuch.* Als ich den 21ſten Juni die obigen beiden Verſuche wiederhohlte, gaben die Kielfröſche kein Licht, ob ich ſie gleich bis zum 27ſten in den Auflöſungsmitteln lieſs. Lag die Urſach dieſes Fehlſchlagens vielleicht in der zehntägigen

Zunahme des Wachsthums dieser Thiere, die aus dem nämlichen Teiche als die vorigen genommen waren?

13. *Versuch.* Die obigen Versuche wurden mit Thieren wiederhohlt, die so eben die Froschgestalt angenommen hatten; es zeigte sich keine Spur von Erleuchtung.

Das Licht ist der ganzen Substanz der Seefische einverleibt.

14. *Versuch.* Ein recht frischer Hering wurde ausgenommen, der Länge nach in zwei Stücke getheilt; und diese an kurzen Schnüren im Laboratorium aufgehängt. In der zweiten Nacht waren sie an der Hautseite sehr glänzend, aber nicht an dem fleischigen oder innern Theile, der dafür in der dritten Nacht mit einem reichen Azurlichte dick bedeckt erschien; in der vierten Nacht fuhr dieser fort ausnehmend zu leuchten, und war in der fünften und sechsten noch glänzend. Es war zu bewundern, welch eine ausserordentliche Fülle von Licht von der innern Seite dieses einzelnen Fisches ausströmte.

15. *Versuch.* Ein gleicher Versuch wurde mit einer Makrele mit gleicher Wirkung gemacht. Beide Versuche wiederhohlte ich häufig.

16. *Versuch.* Die Milch des Herings und der Makrele ist indess noch reicher an Licht als selbst

das Fleisch. Im Zustande des stärksten Erleuchtens, welcher gewöhnlich etwa in die dritte oder vierte Nacht fällt, ist sie oft so hell strahlend, als wäre sie nichts als Licht. Merkwürdig ist es, dass der Rogen im Ganzen nicht so viel Licht ausströmt, als die Milch. Ich pflege sie auf Schüsseln ins Laboratorium zu setzen.

1. *Bemerkung.* Die obigen Versuche beweisen, wie mir däucht, überzeugend, dass dieses Licht ein Bestandtheil der Seefische ist, welcher durch das hierbei angewandte Auflösungsmittel eben so von ihnen abgeschieden wird, wie die Bestandtheile andrer Körper durch Auflösungsmittel, welche die Kraft haben, sie zu zerlegen. Ueberdies zeigen sie, dass das Licht den Seethieren nicht theilweise, sondern durch und durch, einer jeden Stelle ihrer Substanz, einverleibt ist, nach Art der Bestandtheile.

2. *Bemerkung.* Das Licht ist wahrscheinlich der Bestandtheil, der nach dem Tode der Seefische zuerst entweicht. Die Versuche des ersten Abschnitts lehren uns, dass es sich bald nach dem Tode, oder wenigstens lange vor einer merklichen Fäulniss, selbst an Fischen zeigt, welche dem Auge ganz frisch und gut scheinen. Auch haben wir gesehn, dass Fleisch und Rogen derselben, mit salzigen Auflösungsmitteln infundirt, mehrere Tage fortfuhren Licht auszuströmen, ohne irgend eine faulende Veränderung zu erleiden.

3. *Bemerkung.* Die obigen Versuche machen es gleichfalls wahrscheinlich, dass im Meere, nach dem Tode so vieler Myriaden von Thieren, schädliche Fäulniss nicht so wie auf dem festen Lande eintritt, sondern dass das Fleisch der Seefische eine geraume Zeit lang frisch genug bleibt, um ein gesundes Futter für die vielen Gattungen der Ueberlebenden zu seyn.

III.

Einige Stoffe haben das Vermögen, das freiwillige Licht auszulöschen, wenn es mit ihnen in Berührung gesetzt wird.

Versuche. Die leuchtende Materie, die vom Heringe und von der Makrele ausgeht, wurde schnell ausgelöscht, wenn man sie mit folgenden Substanzen vermischte: 1. Wasser für sich allein; 2. Wassen, das mit ungelöschtem Kalk, oder mit kohlensaurem Gas, oder mit Schwefellebergas angeschwängert war; 3. mit gegohrnen Säften; 4. Spirituosis; 5. mineralischen Säuren, sowohl in concentrirtem als verdünntem Zustande; 6. Pflanzensäuren; 7. fixen und flüchtigen Laugensalzen, aufgelöst in Wasser; 8. Mittelsalzen: nämlich *saturirten* Auflösungen von Epsomer Salze, Küchensalze und Salmiak; 9. mit Aufgüssen von Camillenblumen, spanischem Pfeffer, und Kampher, mit siedend heissem Wasser bereitet, aber erst nach ihrem gänzlichen Erkalten angewandt; 10. mit reinem Honig, wenn er ohne weitern Zusatz gebraucht wurde.

IV.

Andere Stoffe haben die Kraft, das von selbst entstehende Licht eine Zeit lang dauernd zu machen, wenn es mit ihnen in Berührung kommt.

1. *Versuch.* Ein Theil des vom Heringe abgeschabten leuchtenden Stoffs wurde gemischt mit einer Auflösung von zwei Drachmen Epsomer Salz in zwei Unzen kalten Brunnenwassers. Nachdem die Flasche, welche die Mischung enthielt, eine Zeit lang gut durchgeschüttelt war, wurde die ganze Flüssigkeit reichlich mit Licht geschwängert, und fuhr über 24 Stunden fort zu leuchten. Dieser Versuch wurde häufig wiederhohlt und stets mit gleichem Erfolge.

2. *Versuch.* Als zwei Drachmen Glaubersalz und zwei Unzen Wasser mit Heringslicht vermischt wurden, zeigte sich die Auflösung sogleich stark erleuchtet, und blieb so bis auf den folgenden Abend.

3. *Versuch.* Makrelenlicht, vermengt mit zwei Drachmen Rochellesalz, (weinsteinsaures Natrum,) und zwei Unzen Wasser, bewirkte ein starkes Leuchten in der Auflösung.

4. *Versuch.* Zwei Drachmen phosphorsaures Natrum und zwei Unzen Wasser, vermischt mit Heringslicht, bildeten ein sehr glänzendes Fluidum, welches das Licht lange Zeit festhielt.

5. *Versuch.* Heringslicht mit einer Drachme Salpeter und zwei Unzen Wasser vermischt, gab eine schön erleuchtete Auflösung.

6. *Versuch.* Eine halbe Drachme Kochsalz, aufgelöst in zwei Unzen Waſſer, mit dem Zuſatze von Makrelen- oder Heringslicht, machten zuſammen eine hell ſcheinende Miſchung, welche ihren Glanz ein bis zwei Tage behielt.

7. *Verſuch.* Zwei Unzen Seewaſſer, geſchüttelt mit dem Lichte einer Makrele, bekamen bald eine ſtrahlende Erleuchtung; das Seewaſſer behielt ſeine leuchtende Eigenſchaft verſchiedne Tage. Der Verſuch wurde mit gleichem Erfolge wiederhohlt.

8. *Verſuch.* Zwei Drachmen reinen Honigs, der nicht abgeklärt oder der Hitze ausgeſetzt geweſen war, lieſs man in zwei Unzen Waſſer zergehen; und nach der Zumiſchung von etwas Makrelenlicht und dem Durchſchütteln der Flaſche wurde die Auflöſung mit Licht, welches am folgenden Abend ſichtbar war, reichlich geſchwängert.

9. *Verſuch.* Als zwei Drachmen gereinigten oder raffinirten Zuckers in zwei Unzen Waſſer aufgelöſt und mit dem Lichtſtoffe eines Herings vermiſcht wurden, nahm der Saft einen hohen Grad von Erleuchtung an. Dieſe Wirkung fand ſtatt, wenn der Verſuch mit braunem Zucker gemacht wurde.

1. *Bemerkung.* Es iſt kaum nöthig, zu erinnern, daſs der Grad der Erleuchtung in dieſen Flüſſigkeiten von der Menge des hinzugemiſchten Leuchtſtoffs abhängt. In der Regel bedarf man indeſs davon nicht mehr, als ſich mit der ſtumpfen Spitze

eines

eines mittelmäſsig groſsen Meſſers in wenigen Mahlen abſchaben läſst, wenn man nur die Flaſche ſtark ſchüttelt.

2. *Bemerkung.* Dieſe Verſuche ſetzen uns in den Stand, Licht zu nehmen und es im Waſſer ſo zu verbreiten, daſs die ganze Flüſſigkeit die ſtrahlendſte Erleuchtung annimmt, oder, mit andern Worten, Waſſer mit Licht zu ſchwängern. Das Licht verbreitet ſich hierbei ſo an Umfang und vereinigt ſich ſo mit dem Waſſer, daſs es für mancherlei andere Verſuche beſonders brauchbar wird.

V.

Wenn das von ſelbſt entſtehende Licht durch irgend einen Stoff ausgelöſcht iſt, ſo geht es nicht verlohren, ſondern kann in ſeinem vorigen Glanze wieder erweckt werden, und das durch die einfachſten Mittel.

1. *Verſuch*, angeſtellt am erſten Jun. 1795. Um das Verhältniſs zu finden, wornach Epſomer Salz zum Waſſer zu miſchen iſt, um die leuchtendſte Flüſſigkeit hervorzubringen, wurde etwas ſcheinender Stoff von einer Makrele zu einer Auflöſung von 7 Drachmen dieſes Salzes in einer Unze Waſſer gemiſcht. Das Licht deſſelben wurde auf der Stelle erſtickt. Dieſelbe Wirkung erfolgte, aber in einem geringern Grade, bei Auflöſungen von 6 und von 5 Drachmen. In einer Solution von 2 Drachmen, in der nämlichen Menge Waſſer, wurde die Flüſſigkeit leuchtend; doch weit ſtärker, als

ich nur 1 Drachme Salz nahm. — Begierig, zu wissen, was aus dem Lichte geworden sey, das die stärker gesättigten Auflösungen erstickt hatten, und ob es sich nicht durch Verdünnung wieder beleben lasse, goss ich zu einer Auflösung von 7 Drachmen Salz in einer Unze Wasser, in welcher der Lichtstoff einer Makrele erstickt war, noch 6 Unzen kalten Brunnenwassers. Im Augenblicke brach zu meinem grossen Erstaunen das Licht aus der Finsterniss hervor, und die ganze Flüssigkeit leuchtete aufs schönste. Dieses wieder belebte Licht dauerte über 48 Stunden, das heisst, so lange, als Fischlicht, das niemahls ausgelöscht worden, im Ganzen dauert. Folglich hatte es durch das Erlöschen nichts in der Lebhaftigkeit des Leuchtens verlohren.

2. *Versuch.* Ich kehrte nun diesen Versuch um, löste eine Drachme Epsomer Salz in einer Unze Wasser auf, machte diese Auflösung durch Makrelenlicht lebhaft leuchten, und fügte dann noch sechs Drachmen Epsomer Salz hinzu. Nachdem die Flasche eine kleine Weile recht gut geschüttelt worden war, um die Auflösung des Salzes zu befördern, verlöschte das Licht völlig. Ein Zusatz von sechs Unzen Wasser stellte es sogleich wieder her. — Auf diese Art kann man das Licht wiederhohlt ersticken und wieder erwecken, wie ich das einst zehnmahl hinter einander that.

3. *Versuch.* Eine gute Menge Heringslicht gemischt zu einer Auflösung von vier Drachmen Kü-

chenſalz in zwei Unzen Waſſer, wurde auf der Stelle ausgelöſcht. Als ich aber vierzehn Unzen kalten Brunnenwaſſers hinzuthat, erſchien die ganze Flüſſigkeit auf Einmahl ſchön erleuchtet; noch am nächſten Abend erſchien ſie ſehr hell, und eben ſo den Abend darauf.

4. *Verſuch.* Auch dieſer Verſuch wurde umgekehrt, und einer Auflöſung aus ½ Drachme Kochſalz in zwei Unzen Waſſer ſo viel Heringslicht beigemiſcht, daſs ſie ſtark leuchtete. Ein Zuſatz von noch zwei Drachmen Salz zerſtörte das Leuchten plötzlich; aber acht Unzen kalten Waſſers ſtellten das Licht wieder her, und dieſes wieder belebte Licht war noch am folgenden Abend ſehr lebhaft.

5. *Verſuch.* Zwei Unzen Seewaſſer wurden erleuchtet mit Makrelenlicht, und dann ausgelöſcht durch einen Zuſatz von zwei Drachmen Kochſalz. Das Licht wurde wieder erweckt durch die Verdünnung der Solution mit acht Unzen kalten Brunnenwaſſers.

Bemerkung. Wenn das Leuchten der Flüſſigkeit ungewöhnlich ſtrahlend iſt, ſo wird bisweilen mehr Salz, als hier angegeben iſt, erfordert, um das Licht vollkommen zu verlöſchen; dann ſteigt aber auch die Menge des zur Wiederbelebung des Lichts erforderlichen Waſſers in eben dem Verhältniſſe.

VI.

Das von selbst entstehende Licht wird lebhafter gemacht durch Bewegung.

1. *Versuch.* Eine Quantität erleuchteter Flüssigkeit wurde in ein weites Gefäfs gegossen und ins Laboratorium gesetzt. Am nächsten Abend war sie ganz dunkel; wenn man aber den Finger oder einen Stab hindurch bewegte, so sah man hinter ihr einen leuchtenden Strich.

2. *Versuch.* Nachdem eine Flasche, die eine ziemliche Menge einer mit Licht geschwängerten Flüssigkeit enthielt, einige Stunden lang ruhig gestanden hatte, schien die Flüssigkeit ihre leuchtende Eigenschaft verlohren zu haben, ausser dass ein kleiner Schimmer auf der Oberfläche schwamm. Sie wurde darauf leise bewegt, und das Licht verbreitete sich nun stufenweise durch die ganze Flüssigkeit. Durch Schütteln nahm das Leuchten stark zu, und je schneller die Bewegung war, desto lebhafter wurde die Erleuchtung.

VII.

Das von selbst entstehende Licht ist von keiner merklichen, durch das Thermometer wahrnehmbaren Wärme begleitet.

1. *Versuch.* Ich liess einen leuchtenden Hering und einen ganz frischen Hering, der nicht leuchtete, beide eine geraume Zeit lang in einer und derselben Temperatur, und brachte dann ein Ther-

mometer mit ihnen in Berührung. Es war aber kein Unterschied der Wärme zu entdecken.

2. *Versuch.* Die Milch eines Herings in einem ausnehmend leuchtenden Zustande und ein Thermometer wurden eine Zeit lang mit einander im Laboratorium verwahrt. Dann wurde die Milch auf die Kugel des Thermometers gelegt, afficirte aber den Stand des Thermometers nicht.

3. *Versuch.* Eine Makrele, die mit strahlendem Lichte schien, wirkte eben so wenig auf das Thermometer.

4. *Versuch.* Die Kugel eines Thermometers wurde mit kleinen Stücken scheinenden Holzes, die ungewöhnlich glänzten, umgeben, und eine Zeit lang in dieser Lage gelassen; es erfolgte indess keine Veränderung im Thermometerstande.

5. *Versuch.* Leuchtende Flüssigkeiten und Brunnenwasser, die mit einander im Laboratorium aufbehalten wurden, behielten immer einerlei Grad der Temperatur.

VIII.

Wirkungen der Kälte auf das von selbst entstehende Licht.

Das Licht von Fischen.

1. *Versuch.* Fünf kleine Porzellängefässe, drei mit Stücken Heringsmilch, zwei mit Stücken Hering, die alle stark leuchteten, wurden in eine kältende Mischung aus Schnee und Seesalz gesetzt,

und ungefähr nach einer halben Stunde war das Licht ganz ausgelöscht und jeder dieser Körper gänzlich gefroren. Um sie allmählig wieder aufzuthauen, wurden darauf die Gefäfse in eine Schale mit kaltem Wasser gebracht, und so gewannen sie alle ihren vorigen Glanz wieder, und leuchteten noch die drei folgenden Nächte hindurch.

2. *Versuch.* Als ich eine kleine Flasche, die drei bis vier Drachmen einer mit Licht geschwängerten Flüssigkeit enthielt, in ein kältendes Gemisch setzte, verminderte sich das Leuchten der Flüssigkeit stufenweise, so wie sie gefror; und als sie ganz zu Eis geworden war, war auch das Licht vollkommen verschwunden. Die Flasche wurde darauf herausgenommen und in kaltes Wasser, von etwa 49° F., gesetzt, damit das Eis stufenweise schmölze; als dies geschehen war, zeigte sich die ganze Flüssigkeit so leuchtend wie zuvor.

Das Licht von leuchtendem Holze.

3. *Versuch.* Ein Stück leuchtenden Holzes wurde in eine kleine weitmündige Flasche gethan, und in eine erkältende Mischung versenkt. Als die Kälte auf das Holz wirkte, nahm das Licht stufenweise ab und verschwand zuletzt ganz. Die Flasche wurde dann herausgezogen und in Wasser von ungefähr 62° F. gestellt. Bei diesem Wechsel der Temperatur thaute das Holz nach und nach auf und nahm seinen vorigen Glanz wieder an.

Das Licht von Johanniswürmern.

4. *Versuch.* Ich setzte darauf eine kleine Flasche, die einen leuchtenden todten Johanniswurm enthielt, in die frosterzeugende Mischung. Als die Kälte sie durchdrungen hatte, verminderte sich das Licht und erlosch ganz und gar. Als ich aber die Flasche in Wasser von ungefähr 62° Temperatur setzte, kehrte der leuchtende Schein des Insects bald zurück. Bei diesem Versuche war der Johanniswurm offenbar gefroren; denn er hing an der Seite des Glases an und war mit Reif bedeckt. Ich wiederhohlte diesen Versuch häufig und erhielt immer dieselben Resultate.

Bemerkung. Durch diese Versuche lernen wir, dass die Kälte das von selbst entstehende Licht für eine gewisse Weise auslöscht, aber nicht für immer, wie das die in III erwähnten Stoffe thun, da sich das Licht zu seinem vollen Glanze wieder belebte, sobald es in eine gemässigtere Temperatur kam.

IX.

Wirkungen der Hitze auf das von selbst entstehende Licht.

Das Licht von Fischen.

1. *Versuch.* Die eine Seite eines leuchtenden Herings wurde eine kurze Zeit lang so an ein Feuer gehalten, dass sie recht starke Hitze bekam, und darauf ins Laboratorium gebracht. Hier zeigte sich die Seite, die dem Feuer ausgesetzt gewesen war, ganz

finster, indefs die andere fortfuhr zu leuchten. Der Fisch wurde bis auf den folgenden Abend aufbewahrt, aber das erloschene Licht erschien nicht wieder.

2. *Versuch.* Als ich einen ganzen, schön leuchtenden Hering in siedend heisses Wasser warf, wurde sein Licht auf der Stelle erstickt, und erschien nicht wieder, als ich ihn nach einiger Zeit herausnahm.

Das Licht von leuchtendem Holze.

3. *Versuch.* Ein Stück leuchtenden Holzes, dessen Licht sehr matt war, wurde in lauwarmes Wasser von etwa 90° Temperatur gelegt, und hier leuchtete es in kurzer Zeit heller als zuvor. Ein anderes Stück wurde bei 96° sehr schön glänzend.

4. *Versuch.* Ich legte ein ziemlich dickes Stück leuchtenden Holzes zugleich mit einem Thermometer in ein Porzellängefäfs, hielt beide vermittelst eines Gewichts unter Wasser, dessen Temperatur 64° betrug, und gofs darauf siedend heisses Wasser löffelweise hinzu. Das Licht wurde anfangs dadurch lebhafter gemacht, aber bald nachher begann es abzunehmen, und wurde bei 110° anscheinend ausgelöscht; doch war es am Abend nachher in etwas wieder hergestellt; ein Beweis, dafs eine Hitze von 110° nicht hinreichte, alles Licht in diesem Holze gänzlich zu vertilgen.

5. *Versuch.* Ich setzte daher nun mehrere Stücke leuchtenden Holzes von verschiedener Gröfse der

Kraft des siedenden Wassers eine Zeit lang aus, so dass die Hitze desselben sie ganz durchdringen konnte. Der Erfolg war, dass das Licht geschwind erlosch, und am folgenden Abend nicht, so wie zuvor, wieder erschien.

Das Licht der Johanniswürmer.

6. *Versuch.* Ein todter leuchtender Johanniswurm wurde auf zwei Unzen Wasser, die in einer weitmündigen Flasche enthalten waren, bei einer Temperatur von 58°, gelegt. Die Flasche wurde sodann zwei oder drei Zoll tief in siedend heisses Wasser versenkt. Als die Hitze sich dem Innern der Flasche mittheilte, wurde das Licht des Johanniswurmes lebhafter.

7. *Versuch.* Als ich einen andern todten und glänzenden Johanniswurm in Wasser von 114° Wärme legte, wurde sein Glanz ebenfalls vermehrt, und als ich das Wasser abgoss, fuhr das Insect fort einige Zeit lang zu leuchten.

8. *Versuch.* Um auch die Wirkung der Wärme durch Reibung auf das Leuchten des Johanniswurmes zu versuchen, setzte ich zwei lebende Johanniswürmer, die vollkommen dunkel waren, in ein Unzenglas mit eingeriebnem Stöpsel, und rieb nun das Glas mit einem seidenen oder leinenen Taschentuche, bis es ziemlich warm wurde. Es schlug mir selten fehl, es hierdurch dahin zu bringen, dass sie ihr Licht trefflich entwickelten. Dieser Versuch

wurde sehr häufig wiederhohlt; auch auf todte Johanniswürmer äusserte sich dieselbe Wirkung.

9. *Versuch.* Endlich liess ich volle 212° Hitze auf das Licht eines Johanniswurmes wirken, indem ich auf einen todten, der im leuchtenden Zustande war, etwas siedendes Wasser goss. Das Licht erlosch davon auf der Stelle, und entzündete sich nicht wieder. Dieser Versuch gab bei öfterm Wiederhohlen stets dasselbe Resultat.

Einige der mit leuchtendem Stoffe geschwängerten Salzauflösungen in IV, welche eine Zeit lang ruhig gestanden hatten, wurden gleichfalls leuchtender durch mässige *Erwärmung; bei stärkerer Erhitzung verlöschte dagegen ihr Licht.* Dieses zeigen folgende Versuche:

10. *Versuch.* Eine Flasche mit einer leuchtenden Auflösung, die einen Tag lang im Laboratorium gestanden hatte, erschien am folgenden Abend fast ganz finster; als man aber die Flasche in heisses Wasser setzte, erhohlte sich das Licht wieder und wurde bald ausnehmend lebhaft.

11. *Versuch.* Etwa eine Pinte einer mit Licht geschwängerten Auflösung war durch Zeit und Ruhe dunkel geworden. Ich setzte ihr so viel kochend heisses Wasser zu, als eben nöthig war, ihr einen geringen Grad von Wärme zu geben, und schnell zeigte sie sich leuchtend.

12. *Versuch.* Ungefähr 4 Unzen leuchtender Flüssigkeit waren im Laboratorium fast lichtlos geworden. Ich goss einen Löffel voll siedenden Was-

fers hinzu, und fogleich erfchien das Licht wieder. Noch zwei Löffel voll mehr machten fie beträchtlich glänzend.

13. *Verfuch.* Etwas fiedendes Waffer auf drei oder vier Unzen leuchtender Flüffigkeit in einem irdenen Gefäfse gegoffen, machte das Licht plötzlich verlöfchen, und ob fie gleich lange aufbewahrt und oft umgerührt wurde, fo liefs fich doch keine Spur von Leuchten darin mehr wahrnehmen. Diefer Verfuch wurde öfters wiederhohlt, und immer mit demfelben Erfolge.

14. *Verfuch.* Vier Unzen einer ftark leuchtenden Flüffigkeit wurden zugleich mit einem Thermometer in ein kleines irdenes weifs glafirtes Gefäfs gethan, damit man das Licht beffer wahrnähme, und kochendes Waffer zu Efslöffeln voll nach und nach langfam zugegoffen. Die erften paar Efslöffel voll machten fie beträchtlich heller leuchten; nach dem Zufchütten mehrerer fing das Licht an fchwach zu werden, und erlöfchte zuletzt allmählig ganz, und zwar, als die Flüffigkeit bis auf 96°, 98°, in einem Verfuche felbft bis auf 100° erwärmt war. Man fieht hieraus, dafs diefe Art von Licht, wenn fie fo mit Waffer vereinigt ift, bei einer Hitze zwifchen 96° und 100° F. fcheinbar erlifcht. Soll diefes Verlöfchen indefs fo gefchehn, dafs es fich nachher auf keine Art wieder erwecken läfst, fo wird dazu ein viel gröfserer Grad von Wärme erfordert.

15. *Verfuch.* Ein Glas, das 1½ Unze fafste, wurde mit einer ftark leuchtenden Auflöfung gefüllt und

offen an einer Schnur in ein Gefäfs voll fiedend heifsen Waffers getaucht. Das Licht erlofch in 3 bis 4 Minuten gänzlich. Das Glas wurde noch eine Zeit lang im Waffer gelaffen, dann herausgenommen, und nach dem Abkühlen ftark gefchüttelt: doch das Licht kehrte weder jetzt, noch an den folgenden Tagen beim Schütteln wieder; ein Beweis, dafs das Licht durch die Kraft der Hitze ganz und gar vertilgt war.

Wenn man eine Röhre voll leuchtender Flüffigkeit, die eine Zeit lang ruhig geftanden hat, am Boden ftark erhitzt, fo fteigt das Licht in leuchtenden Strömen vom oberften Theile der Röhre zum Boden herab, und verlifcht allmählig.

16. *Verf.* Eine gläferne cylindrifche, an einem Ende verfchlofsne Röhre, 9 Zoll lang und 1,1 Zoll weit, die mit einer ftark leuchtenden Flüffigkeit gefüllt war, wurde bis zum folgenden Abend ins Laboratorium gefetzt. Das Licht war gänzlich an die Oberfläche der Flüffigkeit aufgeftiegen, hatte hier die Kreisgeftalt der Röhre angenommen, und bildete einen hell leuchtenden Ring, indefs die übrige Flüffigkeit dunkel war. Ich tauchte nun die Röhre fanft und behutfam, (ohne fie zu fchütteln,) in ein kleines, $3\frac{1}{2}$ Zoll tiefes und eben fo weites Porzellängefäfs voll kochenden Waffers. Nach etwa einer halben Minute fah man deutlich das Licht in Strömen von der Oberfläche zum Boden herabfteigen und während diefes Herabftrömens die ganze Flüffigkeit mit dem fchönften Glanze erfüllen, wor-

auf es allmählig verschwand. Das Verlöschen des Lichts begann im obersten Theile der Röhre, und endete am Boden.

17. *Versuch*. Ich wiederhohlte diesen Versuch mit einer 26 Zoll langen und ½ Zoll weiten Röhre, welche verschiedne Krümmungen hatte und an ihrem untern Ende hermetisch versiegelt war. Nachdem der leuchtende Ring, wie zuvor, sich an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildet hatte, stellte ich die Röhre in das kleine Gefäfs mit siedend heifsem Wasser; und in kurzer Zeit begann das Licht von der Oberfläche herabzusteigen, kam wallend bis zum Boden der Röhre in das heifse Wasser herunter, und erlosch dann stufenweise, welches ein ergötzendes Schauspiel gewährte.

Bemerkung. Die vorzüglichsten Auflösungen für diesen artigen Versuch sind die aus Epsomsalz, Glaubersalz, Seesalz oder Salmiak. Von den beiden erstern mufs man auf jede Unze Wasser 1 Drachme, von den beiden letztern 15 Gran nehmen. — Ehe man den Versuch macht, mufs man eine kurze Zeit über im Dunkeln bleiben, um die Sehorgane erst von allen andern Lichteindrücken zu befreien und das Auge an die Finsternifs zu gewöhnen.

X.

Wirkungen des menschlichen Körpers und der thierischen Flüssigkeiten auf das von selbst entstehende Licht.

Der lebende Körper.

1. *Versuch.* Wenn ich den leuchtenden Stoff von Fischen mit der Hand berührte, so hing sich das Licht an die Finger und an verschiedne Stellen der Hand an, blieb kurze Zeit über sehr glänzend, und verschwand dann nach und nach. Brachte ich aber etwas vom leuchtenden Stoffe auf Stücke Holz, Steine und dergleichen, von der nämlichen Temperatur als das Laboratorium, so fuhr er viele Stunden lang fort zu scheinen.

2. *Versuch.* Ein Stück rothen Löschpapiers, einen Quadratzoll groſs und vierfach gelegt, wurde durch Stoff von einem Heringe schön erleuchtet, und am obern Theile des Schenkels an der innern Seite angebracht. Als es nach 15 oder 20 Minuten wieder abgenommen wurde, war das Licht völlig erloschen. Mehrmahls wiederhohlt, war der Erfolg immer derselbe. Ein ähnliches leuchtend gemachtes Stück Papier, das im Laboratorium lag, behielt dagegen sein Licht über 48 Stunden.

3. *Versuch.* Mehrmahls wurden Stücke leuchtenden Holzes in der Hand eine Zeit lang verschlossen; immer fanden sie sich beim Oeffnen der Hand leuchtender als zuvor.

4. *Versuch.* Ein todter Johanniswurm, der nur schwach schimmerte, wurde verschiedne Mahl angehaucht, und jedes Mahl nahm sein Licht an Gröſse und Helligkeit zu.

Blut.

5. *Versuch.* Am Tage nach einer Aderlafs eines gesunden Menschen wurden etwa zwei Unzen des rothen geronnenen Theils des Blutes mit ein wenig Heringslicht, mittelst eines Messers, gut zusammengerührt. — Es bewirkte ein schwaches Leuchten des Blutes, das Licht war aber nicht von langer Dauer. Beinahe dieselbe Wirkung erfolgte nach einer Mischung von leuchtendem Stoffe mit dem frischen geronnenen Blute von Personen, die an entzündlichen Krankheiten, z. B. Seitenstechen und Gliederreifsen, litten.

6. *Versuch.* Mit geronnenem Blute vermengt, welches schon einige Tage aufbehalten, schwarz und etwas übelriechend geworden war, schien das Licht geschwinder erstickt zu werden.

7. *Versuch.* Fauligem Blutwasser liefs sich Fischlicht nicht einverleiben, sondern wurde beim Zusammenreiben damit in Kügelchen herausgeworfen, wie Queckfilber, wenn es mit einem fettigen Körper zusammengerieben wird, und hing sich nachher an die Seiten des Gefäfses, worin die Mischung bereitet war, in der Gestalt eines leuchtenden Ringes an.

8. *Versuch.* Als ich dagegen den leuchtenden Stoff eines Herings mit etwa zwei Unzen frischen Blutwassers von einem gesunden Menschen mischte, wurde dieses bald stark erleuchtet, und zeigte sich eine lange Zeit leuchtend, wenn man es rührte oder schüttelte.

9. *Versuch.* Frisches Blutwasser, das Kranken, welche an entzündlichen Uebeln litten, abgelassen war, wurde eben so hell erleuchtet, und behielt sein Licht oft über 48 Stunden.

Harn.

10. *Versuch.* Makrelenlicht mit etwas frischem Harn eines Gesunden vermischt und stark geschüttelt, behielt anfangs etwas Licht, und erlosch dann allmählig. Alter und scharfer Harn löschte das Licht weit schneller aus.

Galle.

11. *Versuch.* Etwas Galle mit Heringslicht geschwängert, brachte dieses bald zum Verlöschen.

Milch.

12. *Versuch.* In Ermangelung von Menschenmilch wurden zwei Unzen frischer Kuhmilch mit etwas Makrelenlicht durch Schütteln innigst gemischt. Sie wurde dadurch schön erleuchtet und blieb es über 24 Stunden. Frischer Rahm zeigte auch einiges Licht; ob es gleich nicht so in die Augen fiel, als bei der Milch, woran wahrscheinlich seine Dicke schuld war. Saure Milch, der käsige Bestandtheil sowohl als die Molken, zeigte dagegen eine sehr auslöschende Eigenschaft; und Heringslicht damit gemischt, wurde durch sie auf der Stelle ausgelöscht.

H. *Alm.*

II.

II.

Leuchten des Seewassers durch Thiere;

Aus einem Briefe des Prof. S. L. Mitchill, *M. D., F. R. S. E., in Neuyork, an Prof.* Barton *in Philadelphia.* *)

Schon Plinius schrieb das Leuchten des Meerwassers Seethieren zu. — — Die meisten dieser Thiere sind Medusen, welche schon in den frühesten Zeiten die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zogen. Doch scheint man über die Ursach des Leuchtens des Seewassers noch unentschieden zu seyn.

Am 13ten Nov. 1800, einem sehr heissen Tage, wo das Thermometer um 2 Uhr im Schatten auf 89° F. gestanden hatte, und noch nach 7 Uhr Abends auf 76° stand, bemerkte ich in dieser Abendstunde aus meinen Fenstern eine auffallende leuchtende Erscheinung am Ufer des Meeres. Es war Fluth und das Wasser 210 Fuss entfernt. Das ganze Ufer schien mit glühenden Kohlen, die beständig Funken sprühten, bedeckt zu seyn; das Wasser bewegte sich schwach nach dem Lande zu, wie mit flammenden Wellen, und wenige Ruthen unter dem Wasser zeigten sich glänzende Erscheinungen von ausserordent-

*) Im Auszuge aus *The medical repository by* S. L. Mitchill *and* E. Miller, Neuyork, Vol. 4, p. 375, und aus Albers *Amerik. Ann. der Arzneikunde* etc., Heft. 1, Bremen 1802, S. 117 f. *d. H.*

-licher Helligkeit. Als ich an den Strand ging, fand ich den Sand mit Mollusken bedeckt, und zwar gröfstentheils mit der *Medusa simplex*, welche die zurücktretende Fluth zurückliefs, und von denen noch Taufende lebten, ob fie gleich nur noch einiger Bewegung fähig zu feyn fchienen, da fie aufser dem Waffer fehr bald fterben. Sie lagen fo dick, dafs ich bei jedem Fufstritte mehrere zertrat. Bewegten fie fich von felbft, oder wurden fie vom Waffer oder von der Luft bewegt, fo gaben fie einen Lichtfchein von fich. Indem ich unter ihnen umherging, und dadurch ihr Leuchten erregte, erfchien das Ufer wie glänzendes Metall, oder wie eine meinen Fufs umftrahlende und bei jedem Tritte $1\frac{1}{2}$ Fufs weit fich verbreitende Glorie. Nahm ich einige noch lebende in die Hand, fo konnte ich bei ihrem Scheine die Stunde und Minute auf dem Zifferblatte meiner Uhr erkennen.

Ihr Glanz ift indefs nur vorübergehend; häufig geben fie nicht ein Fünkchen Licht von fich; dann wieder einen fchnell verfchwindenden Schein.

Auch der Sand, worauf die Thierchen gelegen hatten, glänzte, und rieb man ihn mit dem Finger, fo phosphorefcirten beide, Sand und Finger. Wurde das Waffer in der Nähe deffelben bewegt, fo fchien es, als berfte ein grofser Feuerball, und ich ftand oft, aus Furcht dadurch verbrannt zu werden, ftill. Blieb etwas von dem fchleimigen Wefen an Haut oder Kleidern kleben, fo zeigte es fich hier ebenfalls durch phosphorefcirende Flecke, und ich und

mein Gefährte schienen so manchmahl mit Feuer bestrichen zu seyn.

Offenbar waren mehrere Arten leuchtender Thiere vorhanden, unter andern einige so klein wie Punkte, und kaum noch sichtbar, welche ich für einen Intestinalwurm, *Nereis Noctiluca*, hielt, und ein ¾ Zoll langer Wurm, der zuweilen ein glänzendes grünes Licht von sich gab; wahrscheinlich eine grössere Gattung von *Nereis*.

Während der Zwischenzeit von dieser Fluth zur nächsten starben alle diese Thiere, und wurden, in eine Art von Schleim aufgelöst, vom Sande eingesogen. Einige der grössern Art, die ich in Seewasser mit nach Hause nahm, lebten die ganze Nacht hindurch, und waren am Morgen noch so munter als am Abend. Sie waren beinahe ganz durchsichtig; stellte man sie indess in ein helles Licht, so waren sie doch dunkel genug, um sich deutlich von der Flüssigkeit zu unterscheiden und eine genauere Beschauung zuzulassen. Sie waren elliptisch gestaltet, die grössten 1½ Zoll lang, die kleinsten nur eben noch unterscheidbar, und hatten mit dem Seewasser ungefähr ein gleiches specifisches Gewicht, indem sie nach Gefallen im Wasser steigen oder sinken konnten, ohne dass sie eine Schwimmblase, gleich den Fischen, besassen. Noch vor 10 Uhr Morgens waren mehrere offenbar sterbend, und binnen 40 Stunden waren alle fort, und so desorganisirt, dass auch nicht eine Spur von Häutchen zurückblieb. Nur war das Wasser etwas trübe,

hatte einen kleinen Bodensatz, und roch stark nach Phosphor-Wasserstoffgas. Bei ihrer Durchsichtigkeit liess sich ihr Bau ohne Zergliederung, welche unmöglich gewesen wäre, entdecken. Das Blut hatte zwar die Farbe ihres Körpers, auch hatten sie kein Herz, doch hatten die Gefässe Kraft genug, das Blut ziemlich schnell umher zu treiben, und man konnte es am Tage durch Arterien und Venen sich bewegen sehn, und die Pulsationen der Arterien zählen. Die Circulation war bald schneller, bald langsamer, bald hörte sie ganz auf, und zwar, wie es schien, nach Willkühr des Thiers. Acht grosse Arterien empfingen das blasse Blut von einem gemeinschaftlichen Stamme oder der *Vena cava* und führten es von einer Extremität zur andern; sie gaben dem Thiere ein gestreiftes Ansehn. Deutlich sah man den Endigungen der Arterien in die Venen bis auf die Verästelungen nach, welche sich auf Theile verlohren, die wahrscheinlich zur Ernährung bestimmt waren, von welchen unsichtbare Röhrchen in den gemeinschaftlichen Kanal oder die *Vena cava* zurückgehen mochten.

Ich bemerkte während der Nacht, dass diese Thierchen nicht immer leuchten, und dass sich ihr Licht nicht über ihren ganzen Körper verbreitet. Es war aussetzend und auf gewisse Linien beschränkt, die von einer Extremität derselben zur andern gingen. Ich überzeugte mich bald, dass die glänzende Erscheinung in den Arterien, und nicht in den Venen des Thiers war. Bei ihrer Durchsichtigkeit sah

man dieses Licht so deutlich durch ihren Körper hindurch, als durch Krystall. Es war schön blau und die Strahlen waren herrlich. Das Blut wurde in den Arterien glänzend, electrischen Ausströmungen gleich; und in der Entfernung zeigte sich dieses so, als leuchtete der ganze Körper. Diese Lichtströme hörten indess nicht bloss mit Unterbrechung der Circulation des Bluts und der Thätigkeit der Gefässe auf, sondern oft auch, wenn man das Blut mit grosser Schnelligkeit strömen sah. Dieses Lichtausströmen findet bei Tage so gut als bei Nacht statt, nur dass man es dann bloss dadurch entdeckt, dass die Arterien zur Zeit bläulich oder regenbogenfarbig erscheinen, indess das schwache Licht selbst durch das Tageslicht gänzlich verdunkelt wird.

Es ist wahrscheinlich, dass bei Thieren, welche, wie diese, weder Lunge noch Herz haben, die Verrichtungen beider Organe durch die Blutgefässe selbst geschehn. Vielleicht, dass das Licht, welches sie ausströmen, durch eine dem Athemhohlen ähnliche Function erzeugt wird, und vielleicht, dass auch im Menschen ähnliche Lichtentwickelungen beim Athmen vorgehn, die uns sichtbar werden würden, wäre sein Körper eben so durchsichtig, als der der gallertartigen Mollusken.

Die kleinern Thiere in einem Glase voll Wasser gaben dieselben Erscheinungen, als die grössern. Sie glänzten nur beim Schütteln, oder wenn man darin umherrührte, wobei sich die glänzenden Funken vermehrten. Am andern Morgen war das Was-

ser so hell wie andres Seewasser, und man konnte nicht ein Thier darin entdecken, ungeachtet sich nicht zweifeln läſst, daſs auch hier der Schein von sehr kleinen, vielleicht mikroskopischen Thieren bewirkt würde.

Auch wenn man im Meerwasser keine einzelnen Strahlen oder Funken, sondern einen allgemeinen Glanz sieht, wie z. B. um die Ruder oder das Steuerruder eines sich bewegenden Schiffes, rührt dieser Glanz wahrscheinlich von ähnlichen Meerthieren her.

III.

Anweisung,

wie die beste Composition zu den Metallspiegeln der Teleskope zu machen ist; wie diese Spiegel zu giessen, zu schleifen und zu poliren sind; und wie man den grössern Spiegeln eine vollkommne parabolische Gestalt giebt,

von

John Edwards, B. A. *)

Die gewöhnlichen Methoden, wie man Teleskopspiegel aus Metall giesst, schleift und polirt, sind hinlänglich bekannt, und sowohl in Smith's Optik, als auch von Mudge in den *Philosoph. Transactions*, Vol. 67, Part. 1, **) vollständig beschrieben worden. Ohne mich bei ihnen aufzuhalten, will ich hier nur *meine eigne* Verfahrungsart mittheilen, die, wie die Erfahrung lehrt, weit vorzüglicher ist, als die von jenen Schriftstellern beschriebnen Methoden. Der königliche Astronom, Doctor Maskelyne hat mehrere meiner Teleskope untersucht, und gefunden, dass sie an Lichthelle die

*) Aus dem *Nautical Almanac for 1787*, der sich wegen dieser belehrenden Abhandlung ziemlich selten gemacht hat. *d. H.*

**) Uebersetzt in den Leipziger *Samml. zur Phys. u. Naturg.*, B. 1, S. 584 — 637. *d. H.*

von den besten Londner Künstlern verfertigten weit übertreffen, und ihnen in allen andern Hinsichten völlig gleich kommen. *).

1. *Von der besten Composition der metallenen Spiegel.*

Ich habe eine Menge Versuche mit folgenden Metallen angestellt, die ich in verschiednen Verhältnissen zusammen schmelzte, dann schliff und polirte, um diejenige Composition für Metallspiegel zu entdecken, welche die gröfste Lichtfülle zurückwirft, indem sie zugleich die feinste Politur annimmt. Nämlich mit *Silber*, *Platin*, *Eisen*, *Kupfer*, *Messing*, (*Brass*,) *Blei* und *Zinn*; *rohem Spiessglanz*, [Schwe-

*) Herrn Edwards Teleskope zeigen einen weissen Gegenstand vollkommen weiss, und alle Gegenstände in ihren natürlichen Farben, statt dass die gewöhnlichen Spiegelteleskope ihnen ein entstellendes kupferfarbiges Ansehen geben. Ich fand bei einem sorgfältigen Versuche, dass sie die Gegenstände in derselben Helligkeit als ein achromatisches Fernrohr mit dreifachem Objective darstellen, wenn die Umstände bei beiden einerlei, der Objectivspiegel und das Objectivglas von gleicher Oeffnungsfläche, und die Vergrösserungen bei beiden gleich sind. Dagegen muss der Durchmesser der Oeffnung eines gewöhnlichen Spiegelteleskopes sich zu dem Durchmesser der Oeffnung eines achromatischen Fernrohrs wie 8 zu 5 verhalten, soll es denselben Effect als dieses hervorbringen.

Maskelyne, (Herausg. d. *Naut. Alm.*)

fel-Spiefsglanz,] *reinem* und *eifenhaltigem Spiefs-glanzkönig*, *Arfenik*, *Wismuth*, *Zink* und *Antimonium*, verbunden mit einem *Bleierze*, (*Cawk-ftone*.) *). Ein Verzeichnifs der Compofitionen aus diefen Metallen, die ich verfucht habe, füge ich diefem Auffatze als einen Anhang bei. Ich fand, dafs eine Compofition aus 32 Unzen Kupfer und 15 oder 16 Unzen gekörnten Zinnes, (je nachdem das Kupfer mehr oder weniger rein ift,) der man noch 1 Unze Meffing, (*Brafs*,) **) und 1 Unze Arfenik zufetzt, ein Metall bilden, das, gehörig polirt, mehr Licht zurückwirft, als jede andere der bis jetzt bekannt gewordnen Compofitionen. Das Verhältnifs des zuzufetzenden Zinnes kann nicht immer daffelbe feyn, weil das Kupfer, nach dem verfchiednen Grade feiner Reinheit, bald mehr, bald weniger davon zu feiner vollkommenen Sättigung braucht. Gut ift es, das Kupfer zuvor fo viel als möglich zu reinigen. Etwas Erfahrung fetzt den Arbeiter bald in Stand, genau beurtheilen zu können, ob das Kupfer vollkommen mit Zinn gefättigt ift, oder nicht, da im erften Falle die Compofition auf dem Bruche einen

*) Einen merkwürdigen Verfuch mit dem *Cawk-ftone* und *Antimonium*, [die fchnelle Verglafung des letztern durch erftern,] findet man in den *Philofophical Transactions*, No. 110. *E.* (und in Crell's *chem. Archiv.*, B. 1, S. 54. *d. H.*)

**) Wenn man noch 1 Unze Silber zu diefer Compofition zufetzt, fo wird das Metall noch beffer und weifser. *E.*

sehr schönen, hellen Glanz, fast dem Glanze und dem Ansehn des reinen Quecksilbers gleich, zeigt. Um diesen Punkt völliger Sättigung zu erhalten, schmelze ich 32 Unzen Kupfer, setze, wenn sie hinlänglich im Flusse sind, 15 Unzen Zinn hinzu, und giesse die Mischung in einen Einguss. Darauf versetze ich etwas von dieser Composition noch mit ein wenig Zinn in verschiednen Verhältnissen, und erhalte so durch einige Versuche sehr leicht den Punkt der völligen Sättigung und der grössten Vollkommenheit der Mischung. Dann wird der ganzen Masse bei einem zweiten Schmelzen Zinn in dem aufgefundnen Verhältnisse zugesetzt. *) Der Arsenik muss erst bei diesem zweiten Schmelzen, und zwar kurz zuvor, ehe man den Spiegel giesst, hinzugesetzt werden, da die zu grosse Hitze, die beim ersten Schmelzen erfordert wird, ihn grösstentheils verflüchtigt und seine Einwirkung auf die andern Metalle hindert. **) Es ist sonderbar, dass die,

*) Setzt man zu viel Zinn hinzu, z. B. 17 Unzen zu 32 Unzen Kupfer, so ist die Composition im Bruche nicht *glänzend*, sondern von einer matten *grau-blauen* Farbe. Noch mehreres Zinn macht sie ganz schwarz. E.

**) Newton, der schon den Zusatz von Arsenik zum Spiegelmetalle gar sehr empfahl, schmelzte zuerst das Kupfer, dann setzte er den Arsenik hinzu, und zuletzt das Zinn, weil er wahrscheinlich bemerkt hatte, dass das Zinn nur so kurze Zeit als möglich im Flusse bleiben muss. Ein gro-

welche sich mit dem Giesen von Metallspiegeln beschäftigten, den Arsenik so bald bei Seite warfen, und dass auch die Schriftsteller über diesen Gegenstand ihn aus der Acht gelassen haben, obgleich ihn Newton ganz besonders zu diesem Gebrauche empfohlen hat. *) Wahrscheinlich geschah dies wegen der unangenehmen Dämpfe, die sich beim Einschütten desselben ins schmelzende Metall erhoben, und die für den Arbeiter, wenn er sie einathmet, schädlich werden können. **) Um dieses zu vermeiden, ist weiter keine Vorsicht nöthig, als dass man den Arsenik gröblich zerstoſse, in Papier eingewickelt, mit einer Zange in den Schmelztiegel thue, und dann mit einem hölzernen Spatel umrühre, während dessen man den Athem so lange an sich hält, bis keine Dämpfe mehr aufsteigen. Dann ist die Composition fertig, und kann in die Flaschen, ***) (*Flasks*,)

ſser Theil des Arseniks verfliegt indeſs hierbei, wegen der groſsen Hitze des schmelzenden Kupfers, und das ist der Grund, warum ihn Newton in so groſser Menge hinzusetzte, nämlich 1 Th. Arsenik zu 6 Theilen Kupfer. *E.*

*) Siehe David Gregory's *Optics, by* Dr. Brown *and* Dr. Desaguliers, p. 219, oder *Philosophical Transactions*, No. 81. *E.*

**) Zwei geschickte Physiker haben mich versichert, daſs der Arsenikdampf, selbst wenn der Knoblauchsgeruch sehr stark ist, der Lunge gar nicht schade. *Maskelyne.*

***) Flasche heiſst das Behältniſs von Eisen oder

gegossen werden. Der grosse Nutzen des Arseniks bei dieser Composition ist, dass er das Metall viel dichter, fester und dadurch viel *schöner* macht, als es ohne ihn wird, wovon man sich durch Versuche leicht überzeugen kann. In der Regel finde ich einen Zusatz von 1 Unze Arsenik auf 1 Pfund der Metall-Legirung hinreichend. *) Man kann zwar eine viel grössere Menge Arsenik hinzusetzen, ohne dass das Metall dadurch an Schönheit und Dichtigkeit etwas verliert; es wird dann aber sehr leicht matt, (*tarnish*,) wenn es längere Zeit über mit der Luft in Berührung bleibt. Bei einem Zusatze von ¾ oder 1 Unze Arsenik zu 1 Pfunde der Composition wird dagegen die Masse nie matt. Die Ursach, warum die gewöhnlichen Spiegelmassen an freier Luft matt werden, liegt darin, dass das in ihrer Mischung befindliche Kupfer nicht völlig gesättigt ist, da dann die Luftsäure durch ihre Einwirkung das Kupfer aus dem Zinne auszieht, (?) und dadurch dem Metallspiegel eine matte Oberfläche von schmutziger Farbe giebt, welche, ausser dem grossen Verluste an Licht, den sie bewirkt, noch den Nachtheil hat, dass sie allen Gegenständen, die sich

Metall, welches die Form von Thon oder Giesserde umschliesst, damit sie vom Drucke des hineingegossnen Metalles nicht zerberste. *d. H.*

*) Eine Unze Arsenik wirkt indess auch hinlänglich auf 3 Pfund des Metalles, und bindet es so, dass es nie an der Luft matt wird. *E.*

im Spiegel darstellen, den schmutzig-röthlichen oder gelblichen Anstrich giebt, mit welchem die gewöhnlichen Spiegelteleskope die Gegenstände darstellen. Dies thut die von mir beschriebne Metallcomposition nicht, weil in ihr das Kupfer vollkommen gesättigt ist, und daher von der Luft nicht im geringsten angegriffen wird.

Bei dem Schmelzen der Composition muss man noch eine Vorsichtsregel nicht übersehn, dass man nämlich zuerst allein das *Kupfer* schmelze, und es so flüssig als möglich mache. Dann erst setze man das *Messing*, (*Brass*,) und das *Silber* hinzu, und bringe das Ganze entweder durch schwarzen Fluss oder durch fleissiges Umrühren mit einem birkenen Spatel zum Schmelzen, und suche es so flüssig als möglich zu machen. Dann erst darf man das Zinn zusetzen, und muss das Ganze nach nochmahligem Umrühren sogleich ausgiessen. Denn lässt man die Mischung nach dem Hinzuthun des Zinnes noch einige Zeit über dem Feuer, so wird sie porös, und bleibt es, auch wenn man sie noch einmahl bei möglichst schwachem Feuer schmelzt. Da ich dieses jedes Mahl bemerkte, kam ich natürlich auf den Gedanken, dass das Metall um so dichter und freier von Poren werde, je weniger Zeit man dem Zinne lasse, sich zu calciniren, (oxydiren;) und diesen Gedanken bestätigte die Erfahrung aufs beste. Ich bereite daher nun die Composition mit grossem Vortheile folgendermassen: Ich schmelze das Kupfer und das Zinn jedes in besondern Schmelztiegeln,

und mache das Kupfer durch Zusatz von schwarzem Flusse so flüssig als möglich. Dann nehme ich beide Schmelztiegel vom Feuer, giesse das geschmolzene Zinn in das fliessende Kupfer, rühre sie augenblicklich mit einem hölzernen Spatel unter einander, und schütte dann die Mischung sogleich in eine grosse Menge kalten Wassers. Diese plötzliche Erkaltung trennt die geschmolzene Masse in unzählige kleine Theilchen, und macht sie augenblicklich erstarren, wodurch das Zinn verhindert wird, sich zu verkalken, (oxydiren.) Auf diesem Wege erhielt ich meine Composition, nach dem zweiten Schmelzen, immer gänzlich frei von Poren, selbst wenn ich keinen *Arsenik* beigemischt hatte. Der Arsenik machte indess das Metall immer noch dichter, glänzender, schöner, und in der That auch specifisch schwerer. *)

Kehrt man den Prozess um, und bringt das Zinn auf den Boden des Schmelztiegels und das Kupfer darüber, wie ich es häufig versucht habe, so schmilzt das letztere bei einer viel geringern Hitze, als für sich allein. Ich glaubte daher hierin ein Mittel gefunden zu haben, wie das Zinn sich nicht sehr verkalken könne, und eine porenfreie Masse erhalten werden müsse. Diese Erwartung schlug aber fehl;

*) Die specifische Schwere der Composition aus Kupfer und Zinn ist 8,78; kommt 1 Unze Arsenik zu 1 Pfunde derselben, so erhält sie ein specifisches Gewicht von 8,89. *E.*

das Metall wurde auf diese Art poröser, als bei den andern Methoden. Es kömmt also nicht allein, wie Mudge glaubt, darauf an, dass das Zinn nicht der grossen Hitze ausgesetzt werde, die das Kupfer für sich allein zum Schmelzen braucht, sondern dass es überhaupt nicht zu lange im Feuer im flüssigen Zustande bleibe.

Wie sehr der Arsenik dazu beiträgt, das Metall dichter und porenfreier zu machen, beweist auch Folgendes. Setzt man einer sehr porös gewordnen Masse beim zweiten Schmelzen auf 1 Pfund 1 Unze Arsenik zu, so ist es zu bewundern, wie sehr dadurch das Metall verbessert wird, indem es härter ausfällt und ohne Vergleich weniger Poren wie zuvor behält. Auch wird die Masse dadurch, wie Newton mit Recht bemerkt, *weisser*.

Der Zusatz von wenig *Messing*, (*Brass*,) zu dieser Composition dient, sie zäher und minder spröde zu machen, und *Silber* macht sie weisser. Setzt man aber von letzterm zu viel hinzu, so wird die Masse leicht porös.

2. *Methode des Giessens.*

Der beste Giessand ist recht fein, und darf nur so viel Thon enthalten, als nöthig ist, dass er beim Anfeuchten zusammenhalte. Ist zu viel Thon in dem Sande, so spritzt er das Metall nach mancherlei Richtungen, manchmahl mit grosser Gefahr für den Arbeiter, herum. Enthält der Sand im Gegentheile zu wenig Thon; so bleibt er nicht in den Flaschen,

oder es drückt sich die Patrone oder das Modell nicht recht in ihn ab. Er muss so wenig als möglich feucht, und gut, aber nicht zu hart geschlagen seyn. Die Flaschen müssen wenigstens überall 2 Zoll weiter seyn, als der Spiegel, den man giessen will. Hat der Sand rund um das Metall nicht die hinlängliche Dicke, so wird er augenblicklich trocken, wenn man das heisse Metall in ihn hineingegossen hat; er zieht sich zusammen, und das fliessende Metall läuft aus den Flaschen. Eine gehörige Dicke des Sandes verhindert diesen Zufall. Das Modell oder die Patrone muss aus Messing oder hartem Zink, (*Pewter,*) verfertigt werden, und etwas grösser und dicker seyn, als der Spiegel werden soll, weil das gegossene Metall sich beim Erkalten etwas zusammenzieht, und kleiner wird, als das Modell war. Ein hölzernes Modell läst nicht so gut den Sand los als ein metallenes, wirft sich auch leicht bei der Feuchtigkeit des Sandes, und der Spiegel bekömmt dann eine falsche Form. Man darf den Spiegel nicht zu dick giessen, wenn er parabolisch werden soll, sonst nimmt er diese Form nicht an. Am zweckmässigsten verfährt man, meinen Erfahrungen zufolge, wenn man einen Spiegel von $4\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung und 18 Zoll Brennweite am Rande 0,4 Zoll dick giesst. Die Rückseite des Spiegels muss eben so convex, wie die Vorderseite concav gekrümmt seyn, damit das Metall durchgängig gleich stark werde, auch der Spiegel überall gleichmässig beim Poliren anliege und fest hafte.

Da

Da meine Compofition *härter* und folglich auch fpröder ift, als alle Metalle, die man bisher zu Spiegeln gebraucht hat, fo ift fie viel fchwieriger zu giefsen. Die gewöhnlichen Methoden des Giefsens fchlugen bei ihr fehl, und erft nach langer Zeit und vielen Verfuchen habe ich eine fichere Art ausfündig gemacht, mit ihr Spiegel frei von Fehlern und Blafen an der Oberfläche zu giefsen. Beim Erkalten bekommen fie faft immer Riffe, wegen der Feuchtigkeit des Sandes, und die einzige Art, wie fie fich daher noch giefsen laffen, ift die, dafs man die Spiegelfläche beim Guffe unterwärts bringt. Der Eingufs mufs deshalb an der Rückfeite des Modells, hart an der Seite deffelben feyn, und da, wo er an die Patrone anftöfst, den halben Durchmeffer der Patrone haben, auch halb fo dick als ihr Rand feyn. *) Dabei mufs der obere Theil des Einguffes zum wenigften eben fo viel, oder noch mehr Metall faffen, als der Spiegel felbft. Wenn die Patrone mit ihrem Einguffe aus dem Sande gehoben ift, fticht man mit einem dünnen Drahte oder einer gewöhnlichen Stricknadel 10 oder 12 kleine Löcher durch den Sand auf der Rückfeite der Form. Durch fie entweicht die Luft beim Eingiefsen. Mehrere kleine

*) *The ingate or git fhould be at the back of the metal, and at the very edge of it; its breadth, where it joins the metal, fhould be at leaft half the diameter of the metal, and its thicknefs muft be half the thicknefs of the metal of the edge.*

Löcher sind viel zweckmäſsiger als ein einzelnes gröſseres, da theils die Rückseite des Metalles dann im Guſſe viel gleicher ausfällt, theils das Metall nicht so reiſst, wie es beim Erkalten, wenn nur ein groſses Loch vorhanden ist, gerade unter demselben zu geschehen pflegt.

Das Gieſsen geschieht folgendermaſsen.

Ist das Metallgemisch aus Kupfer und Zinn zum zweiten Mahle geschmolzen, was mit dem möglichst geringsten Grade der Hitze geschehen muſs, so setzt man den rohen Arsenik, grob gepulvert, zu, rührt es mit einem hölzernen Spatel wohl um, nimmt es, sobald die Dämpfe aufhören, vom Feuer, schöpft die Schlacken ab, und schüttet eine halbe oder eine ganze Unze gepulverten Harzes, oder gleiche Theile gepulverten Harzes und Salpeter hinzu, um dem Metalle eine gute Oberfläche zu geben. Man rührt es dann noch einmahl gut unter einander, und gieſst es sogleich in die Flaschen. Ist der Einguſs voll flieſsenden Metalles, so schlägt man sanft an die Flaschen, damit das in ihnen befindliche Metall etwas weniges in Bewegung gesetzt wird; hierdurch wird den Grübchen vorgebeugt, die auf der Vorderfläche von Luftblasen entstehen könnten. Wenn das Metall einige Minuten gestanden hat und ganz fest geworden ist, werden die Flaschen geöffnet, während der Guſs noch rothglühend ist. Da jedes rothglühende Metall hämmerbar ist, so kann es in diesem Zustande auch bei der Berührung der Luft nicht springen. Man nimmt dann den Spiegel mit

einer Zange, mit der man den Einguſs faſst, heraus, und muſs ihn dabei ſo halten, daſs die Vorderfläche nach unten gerichtet bleibt, damit ſie nicht einſinkt. Mit einem Stücke Holz oder Eiſen räumt man den Sand aus der Vertiefung der Vorderfläche aus, und legt dann den Spiegel in einen eiſernen Topf zwiſchen heiſser Aſche oder kleinen Kohlen, die ihn bis zu einer gewiſſen Höhe bedecken müſſen. Hat man den Sand nicht aus der Höhlung gebracht, ſo läuft man Gefahr, daſs er das Metall ſprengt, das ſich bis zum gänzlichen Erkalten noch ferner zuſammenzieht. Daſſelbe geſchieht, wenn man das Metall nicht aus dem Sande nimmt und zum allmähligen Abkühlen unter heiſse Aſche legt. Den Spiegel läſst man ſo lange in der Aſche, bis er ganz kalt geworden iſt. Um den Einguſs vom Spiegel zu trennen, reicht ein geſchickter Schlag hin, wenn man ihn zuvor ringsum eingefeilt hat.

3. *Schleiſen und Geſtalten des Spiegels.*

Auſser einem gewöhnlichen Schleifſteine braucht man nur noch zwei Werkzeuge zum Schleifen, Geſtalten und Poliren des Spiegels. Eine Haupturſache, warum die Meiſten ihren Spiegeln keine gute Geſtalt geben, liegt darin, daſs ſie ſich, zufolge der Methoden Smith's oder Mudge's, zu vieler Werkzeuge bedienen, die ſich in ihren Wirkungen gröſstentheils wechſelſeitig zerſtören. Die möglichſt einfache Methode iſt auch in mechaniſchen Arbeiten die, welche zur gröſsten Vollkommenheit

führt. Ueberdies sind die Instrumente, die man gewöhnlich braucht, von einem viel zu grossen Durchmesser, um eine völlig gleichförmige Gestalt zu geben. Alles mein Werkzeug besteht aus einer Schleifschale, (*rough grinder*,) die aus einer Mischung von Blei und Zinn, oder aus Zink verfertigt wird, und zugleich zur Polirschale, (*Polisher*,) dient, und aus einem Lager von Steinen oder Wetzsteinen, (*a bed of stones or hones*.) Das Schleifinstrument, (*a bruiser*,) welches Smith und Mudge empfehlen, ist gänzlich unnöthig, vermehrt die Arbeit, und ist sogar nachtheilig.

Nach meinen Erfahrungen ist die beste Methode die, dafs man die Oberfläche des Spiegels auf einem gewöhnlichen, ziemlich nach der Lehre abgedrehten Schleifsteine ganz blank, *) und dann weiter mit feinem Schmirgel auf dem aus Blei und Zinn, oder aus Zink verfertigten convexen Werkzeuge schleift. Der Schmirgel mag auch noch so fein seyn, so wird er doch die Oberfläche des Metalles voll Schmarren und kleiner Vertiefungen machen, (*it will break up the metal*;) indessen habe ich ein Mittel, wodurch dieses Uebel leicht wieder gehoben wird, und das ich nachher angeben werde. Dieses Werkzeug,

*) Den Schleifstein kann man leicht der *Lehre* gemäfs gestalten, wenn man beim Drehen desselben, mit einem dagegen gehaltnen scharfen Eisen, ihn so weit ausarbeitet, bis er überall die Krümmung der *Lehre* hat. *E.*

oder die Schleifschale, (*rough grinder*,) muſs eine *elliptiſche Geſtalt*, nicht die eines Kugelſegments haben, und zwar muſs die kleine Achſe der Ellipſe, nach der es gebildet iſt, dem Durchmeſſer des Spiegels gleich ſeyn, und zur groſsen Achſe genau im Verhältniſſe von 9 : 10 ſtehn, aus Gründen, die man weiterhin finden wird. Die Art, wie das Metall auf dieſem und auf den übrigen Inſtrumenten bearbeitet und geſtaltet wird, findet man in Dr. Smith's *Optics*, (Käſtner's Ueberſetzung, S. 282 f.,) und in dem oben angeführten Theile der *Philoſophical Transactions* beſchrieben, und dahin verweiſe ich den Leſer, da es mir hier nur darum zu thun iſt, die mir eignen beſſern Methoden mitzutheilen.

Hat das Metall die richtige Geſtalt erhalten, ſo wird es auf ein convexes Werkzeug gebracht, das aus einigen Steinen zuſammengeſetzt wird, die man von Edgedon, (in *Shropſhire* zwiſchen *Ludlow* und *Biſhop's Caſtle*,) bekömmt; welches Wetzſteine von einem feinen Korne ſind, die das Metall ſehr leicht angreifen und ihm eine ſchöne feine Oberfläche geben. Die blauen Wetzſteine, *) die hierzu gewöhnlich von den Optikern gebraucht werden, greifen kaum das Metall an, und es iſt eine mühſame Arbeit, mit ihnen alle die Schmarren, (*breaks up*,) aus

*) Gebraucht man dieſe blauen Wetzſteine, ſo muſs man ſie beim Schleifen des Metalles nur ſehr wenig befeuchten; mit vielem Waſſer leiſten ſie noch ſchlechtere Dienſte. *E.*

der Spiegelfläche herauszubringen, die durch den Schmirgel entstanden sind, indeſs dies durch die erwähnten Steine sehr leicht geschieht. Das Lager aus Wetzsteinen, (*the bed of stones,*) muſs kreisrund, und nicht viel gröſser, als der Spiegel seyn, dem man darauf die letzte Form geben will; bei einem Spiegel von 4 oder 5 Zoll Oeffnung ungefähr nur um $\frac{2}{10}$ Zoll gröſser als der Spiegel. Ist dieses Werkzeug von beträchtlich gröſserm Durchmesser, als das Metall, so giebt es dem Spiegel stets die Gestalt eines gröſsern Kugelsegments, als er haben sollte; und sind beide von gleichem Durchmesser, so bleibt der Spiegel zwar völlig sphärisch, sein Focus wird aber leicht nach und nach immer kleiner, es sey denn, daſs man bei der Arbeit das Metall und das Werkzeug abwechselnd oben bringt. Ich finde es daher besser, dieses Werkzeug etwas breiter, als der Spiegel ist, zu machen; *) dann wird dessen Focus nicht geändert. Man muſs nicht auf einmahl zu viel Wasser auf das mit Wetzsteinen überkleidete Lager, (*the hone paviment,*) bringen, sonst bekömmt man eine schlechte Gestalt, die sich gleich dadurch zeigt, daſs dann die Oberfläche des Metalles an verschiednen Stellen einen verschiednen Grad des Glanzes hat.

Ist die Oberfläche des Metalles auf diese Art auf dem Wetzsteinlager recht gleichförmig schön geworden, so kann man zum *Poliren* schreiten. Die

*) Ungefähr um $\frac{1}{20}$ gröſser im Durchmesser. *E.*

Handhabe, (*Handle*,) mit der man dabei den Spiegel versieht, besteht aus Blei, muss einerlei Convexität und Concavität mit dem Spiegel haben, doppelt so dick als das Metall des Spiegels seyn, und im Durchmesser ¾ vom Durchmesser des letztern betragen. In der Mitte derselben muss ein Loch mit einer Schraube aus Kupfer oder Eisen angebracht werden, damit man sie mit dem Spiegel, an den sie mit Pech befestigt wird, auf eine metallene Drehbank schrauben könne, um den Rand des Metalles zu ebnen, welches zuerst mit einer feinen Feile, und dann mit einem der oben erwähnten Schleifsteine geschieht.

4. *Poliren des Spiegels, und wie man ihm dabei eine parabolische Gestalt giebt.*

Man überzieht nun die elliptische Schleifschale mit Pech. Meist bereite ich mir das Pech selbst zu, indem ich Theer in einem Schmelztiegel über gelindem Feuer so lange koche, bis er die gehörige Consistenz erhält. Je härter das Pech ist, desto besser wird die Gestalt des Spiegels, da es dann während der Arbeit seine Form nicht verändert, wie es das weiche Pech thut. Ueberdies erhält das Metall auf einem mäfsig harten Polirer den schönen Glanz, wodurch es vermögend ist, die Gegenstände recht lebhaft und mit ihren natürlichen Farben darzustellen, indess bei zu weichem Peche sich die Spiegelfläche mit einem feinen unsichtbaren Pechhäutchen überzieht, welches macht, dass weisse Gegenstände, z. B. ein Bogen weissen Papiers, in ei-

nem solchen Spiegel eine schmutzig-bräunliche Farbe erhalten. Man kann das Pech leicht härter machen, wenn man Harz hinzusetzt. Ich pflege oft gleiche Mengen Pech und Harz zu nehmen, um eine Mischung zu erhalten, die gerade so hart ist, dass sie nach dem Erkalten den Eindruck des Nagels bei mässigem Drucke annimmt. Ein aus Pech und Harz zubereiteter Polirer hat den Vorzug, dass er, der gehörigen Härte ungeachtet, doch nicht so spröde ist, als wenn er aus blossem Peche besteht; er springt daher auch nicht so leicht wie dieser am Rande, ein Zufall, wodurch der Spiegel oft Schrammen bekömmt. Ich giesse das geschmolzene Pech und Harz, wenn es genug abgekühlt ist, aus dem Schmelztiegel über die elliptische Schleifschale, die ziemlich warm seyn muss, weil sonst das Pech nicht fest haftet, und breite es darüber durchgehends gleichmässig, in der Dicke eines halben Kronstücks, mit einem eisernen Spatel aus. Ist die Pechbekleidung zu dünn, so ändert sie durch die Hitze, die beim Reiben des Metalles darauf entsteht, beständig ihre Form, und dadurch bekömmt auch der Spiegel eine schlechte Gestalt. Wenn der Pechüberzug etwas kalt geworden ist, bedecke ich ihn mit einem Stücke Schreibpapier, und drücke nun den Spiegel mit seiner Oberfläche darauf. Hierdurch bekömmt der Polirer beinahe ganz die Krümmung und Gestalt des Spiegels. Hat er nicht überall eine genaue und gleiche Form angenommen, was sich durch die feinen Eindrücke des Papierge-

webes auf das Pech leicht erkennen läſst, ſo muſs man die Oberfläche deſſelben wieder etwas erwärmen, und die vorige Operation wiederhohlen, bis er genau die Krümmung des Spiegels angenommen hat. *) Mit einem Federmeſſer nimmt man nun das überflüſſige Pech von dem Rande des Polirers weg, und macht das Loch in der Mitte deſſelben mit einem koniſchen Stücke Holz recht rund; kurz, man giebt dem Pechüberzuge vollkommen die Form des darunter befindlichen bleiernen Werkzeuges. Das Loch in der Mitte des Polirers muſs, (wegen einer beſondern Urſache,) ganz durch das Werkzeug durchgehn, und dieſelbe Weite haben, oder etwas kleiner ſeyn, als das Loch in der Mitte des Spiegels. Dies iſt eine nothwendige Vorſicht, und ich habe in der That immer gefunden, daſs auch die kleinen Spiegel, die kein Loch in der Mitte be-

*) Wenn der Polirer ſeine gehörige Geſtalt erhalten hat, ſo erwärmt man ihn etwas am Feuer, und drückt dann in die Oberfläche des Peches, durch einen ſanften Druck mit der Meſſerſchärfe, einige parallele ſich durchkreuzende Linien ein. Dieſe Vertiefungen nehmen die kleine Portion Metall in ſich auf, die ſich beim Poliren abreibt, und dieſes trägt viel dazu bei, daſs die Geſtalt des Spiegels richtiger wird. Den Polirer kann man auch ohne Schreibpapier formen, wenn man den Spiegel in kaltes Waſſer taucht, ihn dann auf die etwas erkaltete Pechoberfläche drückt, und dieſes ſo oft wiederhohlt, bis das Pech die gehörige Form bekommen hat. *E.*

kommen, eine viel bessere Politur und eine richtigere Gestalt erhalten, wenn der Polirer in seiner Mitte ein Loch hat.

Das Pulver, das beim Poliren bei weitem den besten Glanz giebt, ist *Colcothar*, [oder Eisenoxyd,] und nicht Zinnasche. Die Zinnasche giebt den Metallen einen weissen Glanz, oder, wie die Metallarbeiter sagen, einen silberfarbenen Anstrich. Die Politur mit gutem Colcothar bewirkt hingegen einen sehr feinen, hohen, schwarzen Glanz, so dass das Metall nach vollendeter Politur wie polirter Stahl aussieht. Um zu erfahren, ob der Colcothar gut ist, darf man nur etwas davon in den Mund nehmen; löst er sich völlig auf, so ist er gut; bleibt er aber hart und knirscht zwischen den Zähnen, so ist er schlecht und nicht gehörig gebrannt. Der gute Colcothar hat ferner eine tiefrothe, oder dunkle Purpurfarbe, und fühlt sich sanft und öhlicht an, wenn man ihn zwischen den Fingern reibt; der schlechte ist hellroth, und fühlt sich harsch und sandicht an. Man reibt den Colcothar zwischen zwei polirten Stahlflächen, mit etwas Wasser angefeuchtet, zum feinsten Pulver; hat er sich trocken gerieben, so setzt man etwas mehr Wasser zu, um ihm den beliebigen Grad der Feinheit zu geben. Hat man ihn drei- bis viermahl trocken gerieben, so erhält er eine schwarze Farbe, und ist nun fein genug, um einen sehr ausgesuchten schönen Glanz geben zu können.

Diesen levigirten Colcothar fülle ich in eine kleine Flasche, giesse etwas Wasser darauf, und wende ihn dann zum Poliren auf dieselbe Art an, wie man die gewaschene Zinnasche zu brauchen pflegt. Immer schütte ich auf Einmahl eine grosse Menge des geschlemmten Colcothars auf, so dass sich das Pech ganz mit einer dünnen Hülle von Colcothar überzieht, und brauche ihn selten noch ein zweites Mahl aufzuschütten. Sollte es nöthig seyn, Colcothar zwei- oder dreimahl aufzuschütten, um den Glanz des Metalles zu erhöhen, oder einige Schrammen aus der Oberfläche zu bringen, so muss man ihn nur in geringer Menge anwenden, sonst zerstört man die schon erhaltne Politur. Wenn das Metall beinahe fertig polirt ist, so zeigt sich allemahl, sowohl auf der Spiegelfläche, als auch auf der Polirscheibe, etwas schwarzer Schmutz; diesen wische man mit einem Stücke sehr weichen Waschleders von der Spiegelfläche ab, nur muss man sich hüten, nicht zu viel davon wegzunehmen, weil sonst das Poliren nicht so gut von Statten geht. Alles dieses läst sich durch einige Versuche leicht und besser lernen, als durch einen ganzen Band von Vorschriften.

Um dem Spiegel eine richtige *parabolische Form* zu geben, bedarf es bei dem Poliren gar keiner besondern Vorsicht. Das *elliptische Werkzeug* giebt dem Spiegel diese Gestalt immer auf das genaueste von selbst, wenn nur die grosse und kleine Achse desselben im richtigen Verhältnisse stehn, und das Metall nicht allzu dick ist, um sich überall fest und

gleichförmig an den Polirer anzuschmiegen. Wird das Pech zu weich, so giebt es nach, und die Krümmung wird dadurch etwas verändert. Dieser Umstand kann machen, daſs der Spiegel zuweilen die parabolische Krümmung nicht ganz erreicht, oder darüber hinauskömmt. Mit etwas ausdauerndem Fleiſse läſst sich indeſs die richtige Krümmung leicht erlangen. Warum eine *elliptische Schale* von den angegebenen Dimensionen immer eine parabolische Krümmung hervorbringt, indeſs die Gestalt bei einer verhältniſsmäſsig längern groſsen Achse allemahl hyperbolisch wird; dafür könnte ich leicht theoretische Gründe angeben, wäre es mir hier nicht bloſs um praktische Vorschriften zur Verfertigung dieser Spiegel zu thun. Man kann sich von der Richtigkeit meiner Behauptungen überzeugen, wenn man einen Spiegel von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $9\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite auf eine elliptische Schale, deren Achsen $2\frac{1}{2}$ und 3 Zoll sind, polirt. Der polirte Spiegel wird dann immer, (wenn sein Metall nicht zu dick war,) über die Parabel hinausfallen, oder immer hyperbolisch seyn. Polirt man ihn auf die gewöhnliche Art auf einer *sphärischen* Schale, indem man ihn nach allen Richtungen darüber ins Kreuz führt, und so oft man die Stellung verändert, erst einige Mahl rund herum schleift, so wird er allemahl sphärisch, und bleibt folglich dieſseits der parabolischen Form. Man wird bei ein wenig Uebung bald gewahr werden, daſs sich den gröſsern Spiegeln die parabolische Form mit Leichtigkeit und Zuverläs-

ſigkeit geben läſst, wenn man ſie auf einer elliptiſchen Poliſſchale von den angegebnen Dimenſionen, nach allen Richtungen kreuzweiſe hin und her führt. Bei gewöhnlichen Spiegeln von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und $9\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite, oder von 3,8 Zoll Durchmeſſer und 18 Zoll Brennweite, müſſen ſich die Achſen der elliptiſchen Schleifſchale wie 10 zu 9 verhalten, und die kleine Achſe muſs dem Durchmeſſer des Spiegels genau gleich ſeyn.

Geſchrieben zu *Ludlow* den 19ten Juli 1781.

ANHANG.

Verzeichniſs der Compoſitionen, welche verſucht wurden, um die beſte Miſchung für die Metallſpiegel der Teleſkope aufzufinden.

1. Kupfer und Zinn *) in gleichen Theilen. Die Compoſition war ſehr ſchlecht, weich und von einer blauen Farbe.
2. Kupfer [und Zinn in gl. Theilen] mit $\frac{1}{8}$ Arſenik. Wenig von der erſten verſchieden.
3. Zinn 2 Theile, Kupfer 1 Theil. Viel ſchlechter als die vorigen Compoſitionen.
4. Kupfer 32, Zinn 16, Arſenik 4 Theile. **) Die Compoſition war ſchwarz und ſpröde.

*) Unter Zinn iſt immer gekörntes Zinn zu verſtehn. *E.*

**) Es wurde Salpeter hinzugeſetzt, um den Arſenik zu fixiren. *E.*

5. Kupfer 6, Zinn 1¼, Arſenik 1 Theil. Sehr mittelmäſsig.
6. Kupfer 32, Zinn 14, Arſenik 2 Theile. Ein ſehr gutes Metall.
7. Kupfer 32, Zinn 13½, Arſenik 1 Theil. Nicht ganz ſo gut wie No. 6.
8. Kupfer 32, Zinn 13½, Arſenik 1½ Theile. Ein gutes Metall.
9. Kupfer 32, Zinn 15, Arſenik 2 Theile. Viel beſſer als alle vorhergehende Compoſitionen.
10. Kupfer 6, Zinn 2, Arſenik 1 Theil. Dicht, aber nach dem Poliren ſehr gelb.
11. Kupfer 3, Zinn 1¼ Theil. Dicht und weiſser als No. 10.
12. Kupfer 32, Zinn 14½ Theile. Ein ſehr gutes Metall; polirt ſich aber zu gelb.
13. Kupfer 32, Zinn 15, Arſenik 2, gepulvertes Flintglas 3 Theile. *) Sehr glänzend, aber unganz, (*rotten.*)
14. Meſſing 6, Zinn 1 Theil. Dicht, aber zu gelb.
15. Zwei Theile der 11ten Compoſition und 1 Th. der 14ten Compoſition. Dicht, aber zu gelb nach dem Poliren. **)

*) Das Flintglas wurde als ein Fluſs zugeſetzt. Siehe Shaw's *Chemiſtry*, p. 255. *E.*

**) Die 10te Compoſition iſt die *Newtonſche.* (S. Anhang zu Gregory's *Optics*, p. 221.) Die 11te, 14te und 15te ſind die Compoſitionen des Herrn Molyneux, (ſ. Smith's *Optics*, Vol. II, pag. 304;) und die 12te iſt die Compoſition des Herrn

16. Meſſing 5, Zinn 1 Theil. Etwas weiſser als No. 14.

17. Meſſing 4, Zinn 1 Th. Ein gutes Metall, aber noch gelblich.

18. Meſſing 4, Zinn 1, Arſenik $\frac{1}{10}$ Theil. Weiſser als No. 17.

19. Meſſing 3, Zinn 1 Theil. *) Läſst ſich nicht gut poliren.

20. Meſſing 2, Zinn 1 Theil. Kryſtalliniſcher, (*ſparry*,) Natur.

21. Zinn 3, Meſſing 1 Theil. Zu weich; nichts weiter, als eine Art harter Spiauter.

22. Gleiche Theile Meſſing und Arſenik. Eine ſchmutzig-weiſse Farbe.

23. Gleiche Theile Meſſing, Kupfer und Arſenik. Von weiſslicher Farbe.

24. Meſſing und Platin, gleiche Theile. Dieſe Compoſition läſst ſich ſehr ſchwer ſchmelzen und unter einander miſchen; ſie iſt hämmerbar, und hat die weiſse Farbe, welche No. 22 zeigt.

Mudge, (ſ. *Philoſophical Transactions*, Vol. 67, p. 298.) E.

*) Dieſe Compoſitionen werden von Neri und Kunkel in Neri's Kunſt des Glasmachens erwähnt. Sicher haben ſie die Compoſition nicht ſelbſt verſucht, ſondern andern nacherzählt, da die 19te keinen guten Glanz annimmt, und die 21ſte ſo weich wie harter Zink, und daher für Spiegel ganz untauglich iſt. E.

25. Kupfer 32, Zinn 14, rohes Antimonium 4 Th. Schwarz und unganz, (*rotten*.)

26. Kupfer 32, Zinn 14, rohes Antimonium 1 Th. Bläulich und grobkörnig.

27. Kupfer 32, Zinn 15, Arſenik 4, Wismuth 2 Theile. Viel zu unganz, (*rotten*.)

28. Kupfer 32, Zinn 15, Arſenik 3, Wismuth 1 Theil. Nach dem Poliren zu gelb und auch porös.

29. Kupfer 3, Zink 1 Th. Ein bleiches hämmerbares Metall.

30. Kupfer und Zink zu gleichen Theilen. Noch hämmerbar und grobkörnig.

31. Kupfer 32, Zinn 15, Arſenik 4, Zink 4 Theile. Das Metall iſt gut, nimmt aber keinen hohen Glanz an.

32. Die vorige Compoſition, mit ätzendem Sublimate in Fluſs gebracht. Ein dichtes und hartes Metall, aber nach dem Poliren zu gelb.

33. Kupfer 32, Zinn 16 Theile. Eine ſehr ſchöne, glänzende Compoſition; aber viel zu ſpröde und unganz, (*rotten*.) *)

34. Kupfer 32, Zinn 17 Theile. Bläulich und grobkörnig.

35.

*) Wenn das Kupfer nicht ſehr rein iſt, hat dieſe Compoſition eine ſchwarzblaue Farbe, da 15 Unzen gekörnten Zinnes gewöhnlich 2 Pfund Kupfer ſättigen. *E.*

35. Kupfer 32, Zinn 18 Theile. Bläulich und grobkörnig.
36. Messing 2, Zink 1 Theil. Die Composition hat beinahe eine Goldfarbe.
37. Gleiche Theile Messing und Zink. Eine blasse Goldfarbe und grobkörnig.
38. Zink 4, Zinn 1 Theil. Sehr unganz, (*rotten.*)
39. Kupfer und rohes Antimonium zu gleichen Theilen. Die Composition ist von krystallinischer Natur.

IV.

UNTERSUCHUNGEN

über die Wirkung, welche Magnetstäbe auf alle Körper äufsern,

von

COULOMB,
Mitglied des Nat.-Inst.

(*Ausgezogen aus einer Vorlefung im franz. Nat.-Inft. im Prair. J. 10, Juni 1802.*) *)

Ich habe, fagt Coulomb, in meiner erften Abhandlung **) gezeigt, dafs, wenn man aus irgend einer Materie, fie fey welche fie wolle, Nadeln, 7 bis 8 Millimètres, (3 par. Linien,) lang, und nur 40 bis 50 Milligrammes fchwer, bildet, und fie an einem einfachen Faden Coconfeide aufhängt, fo dafs die Nadel horizontal, zwifchen den entgegengefetzten nur um 20 Millimètres von einander entfernten Polen zweier Magnetftäbe fchwebt, diefe Nadeln fich ftets in die Richtung durch beide Pole fetzen, und durch ifochronifche Ofcillationen in diefe Lage gelangen. Zugleich habe ich in jener Abhandlung dargethan, wie aus der Windungskraft des Seidenfadens, der die Nadel trägt, und aus der Zahl der Schwingungen in einer gegebnen Zeit, die magneti-

*) *Journal de Phyfique*, t. 54, p. 454. d. H.

**) Vergl. *Annalen*, XI, 367 f. d. H.

sche Kraft, welche die Schwingungen erzeugt, sich messen läſst.

Iſt aber dieſe Wirkung einem Einfluſſe der magnetiſchen Kraft auf *alle Subſtanzen*, oder nicht vielmehr einigen *Eiſentheilchen* zuzuſchreiben, die allen Stoffen ohne Ausnahme beigemiſcht ſind, ohne ſich durch chemiſche Reagentien zu offenbaren? wie man dieſes letztere vom Nickel, vom Kobalt, und von allen metalliſchen Stoffen, welche Zeichen von Magnetismus geben, glaubt. *) Schwerlich wird ſich dieſe Frage beantworten laſſen, bevor man nicht mit Gewiſsheit wird darthun können, einen Stoff von allen Eiſentheilchen, die er enthalten könnte, vollkommen gereinigt zu haben. So viel iſt auf jeden Fall einleuchtend, daſs, da die Wir-

*) Oder rührt ſie nicht vielleicht von Eiſentheilchen her, die nur an der Oberfläche der nadelförmigen Körperchen hafteten, und von den eiſernen Werkzeugen herrührten, mit denen die Nadeln wahrſcheinlich gebildet worden ſind? Ein Drittes, welches ſehr möglich wäre, (*Annalen*, XI, 372, verglichen mit dem Reſultate des ſechsten der folgenden Verſuche,) da ſich in keinem der bis jetzt bekannt gewordnen Auszüge aus Coulomb's Aufſätzen eine Aeuſserung findet, die es wahrſcheinlich machte, daſs Coulomb dabei eiſerne Werkzeuge vermieden hätte, und da Körperchen, die nur $\frac{1}{4}$ Grains wiegen, ſchon durch ein Minimum von daran haftendem Eiſen zwiſchen Magneten zum Schwingen gebracht werden müſſen. *d. H.*

kung der Magnetstäbe auf jeden Körper sich bis auf das allerkleinste Theilchen desselben erstreckt, das Eisen im letztern Falle dem Körper durchweg in gleichem Verhältnisse, bis zum kleinsten Atom herab, beigemischt seyn müsste.

Ich übergehe diese Frage, welche die Erfahrung noch nicht zu beantworten vermag, und schränke meine Untersuchungen in gegenwärtiger Abhandlung für dieses Mahl auf Folgendes ein:

1. *Die Wirkung der Magnetstäbe auf Metalle, die auf gewöhnlichem Wege gereinigt sind, zu messen*, und zu sehn, ob sich nicht, unter der Voraussetzung, dass diese Wirkung *von einem kleinen Antheile Eisen* herrühre, welches dem Metalle durchweg beigemischt ist, *der Eisengehalt*, der diese Wirkung hervorbringe, *genau bestimmen lässt;* zu welchem Zwecke ich mir von unsern Collegen Sage und Guyton Metalle in der grösstmöglichsten Reinheit, in der sie sie darzustellen vermögen, erbat.

2. Auf dieselbe Art bei Körpern, deren schnelle Schwingungen zwischen den Polen der Magnetstäbe für *Gegenwart von Eisen* in ihnen Bürge sind, (obschon ihr *Eisengehalt* so äusserst geringe ist, dass er allen chemischen Analysen grösstentheils entgeht,) *genau den Antheil von Eisen*, welchen sie enthalten, *anzugeben*.

Vorbereitung zu den Versuchen. Es wurden zwei künstliche Magnete bereitet, jeder aus 4 gehärteten, 360 Millimètres langen und 4 Millimètres dicken Stahlstäben, so dass jeder dieser beiden Mag-

nete 28 Mill. breit, 8 Mill. dick und 360 Mill. lang, (12,4''' br., 3,6''' d., 13,3'' lang,) war. Beide ſtellte ich in gerade Linie, mit ihren entgegengeſetzten Polen einander gegenüber und 20 Mill., (8,8''',) von einander entfernt. Zwiſchen ihnen wurden die nadelförmigen Körper, nach Art der Magnetnadel, mittelſt eines einfachen Fadens Coconſeide, ſo wie dieſe vom Seidenhaſpel kömmt, aufgehängt. Der Körper befand ſich am untern Ende eines kleinen Stiftes, (*Cheville*,) befeſtigt, deſſen Kopf eine horizontale Nadel trug, die ſich längs eines kleinen eingetheilten Kreiſes hinbewegte. *) Dieſer Kreis und der kleine Cylinder, der ihn trägt, ſind an einem horizontalen Arme befeſtigt, der längs einer ſenkrecht ſtehenden Säule beweglich iſt. Zuerſt wird der nadelförmige Körper ſo hoch über die Magnetſtäbe gehängt, daſs er ſich ganz auſserhalb ihres Wirkungskreiſes befindet. In dieſer Lage läſst man ihn oſcilliren, und beſtimmt aus der Menge ſeiner Oſcillationen in einer bekannten Zeit, die Kraft der Windung des Fadens. Iſt er zur Ruhe gekommen, ſo ſtellt man ihn mittelſt des Kreiſes genau in die Richtung der Magnetſtäbe, und läſst ihn dann zwiſchen die beiden Magnetſtäbe hin-

*) Die Einrichtung des *Coulombſchen* Windungsapparats, (*Balance de torſion*,) dem dieſe Vorrichtung zu entſprechen ſcheint, wird der Leſer in einem der folgenden Stücke der Annalen umſtändlicher beſchrieben finden. *d. H.*

ab. Hier ſetzt man ihn aufs neue in Schwingung, und nun entſpricht die Zahl ſeiner Oſcillationen in einer bekannten Zeit der vereinten Wirkung der Kraft der Windung und der magnetiſchen Kraft, welche die Pole der beiden Magnetſtäbe auf ihn äuſsern. Zieht man von dieſen beiden vereinten Kräften die aus dem erſten Verſuche gefundne Kraft der Windung ab, ſo erhält man die magnetiſche Kraft, deren Gröſse man ſuchte.

Verſuch 1. Jede der verſchiednen Nadeln, mit denen der Verſuch angeſtellt wurde, war 7 Millim., (3,1‴,) lang, und wog 40 Milligrammes, (0,75 fr. Grains.) Als ſie auſserhalb des Wirkungskreiſes der Magnetſtäbe hingen, brachte jede derſelben auf 4 Schwingungen 44″ zu. Als man ſie dagegen zwiſchen die Pole der Magnetſtäbe hinab gelaſſen hatte, vollendete

eine Nadel aus	4 Schwingungen in
Gold	22″
Silber	20
Blei	18
Kupfer	22
Zinn	19

Da dieſe Nadeln alle von gleicher Länge und gleichem Gewichte waren, muſsten ſie insgeſammt, wenn keine andere Kraft, als die Kraft der Windung auf ſie wirkte, zu gleich viel Schwingungen gleich viel Zeit brauchen. In der That machte jede derſelben 4 Schwingungen in 44″, wenn ſie auſserhalb des Wirkungskreiſes der Magnetſtäbe hing. Nun berechnet Coulomb, nach ſeinen Formeln, die er über die Oſcillationen und die Kraft der Windung 1777 im 9ten Bande der *Mémoires des ſavans étrangers*, und 1784 in den *Mémoires de l'Academie* auf-

geſtellt hat, das Verhältniſs des Moments der magnetiſchen Kraft, die in den letztern Verſuchen ſich auf die einzelnen Metalle äuſserte, und dieſes Verhältniſs des magnetiſchen Moments bei Nadeln von gleichem Gewichte und gleicher Länge, die von den beiden Polen der Magnetſtäbe alle gleich entfernt hängen, findet ſich nach ſeinen Berechnungen wie folgt:

für Gold	=	3,00 A.
Silber	=	3,80 A.
Blei	=	4,07 A.
Kupfer	=	3,06 A.
Zinn	=	4,24 A.

Wollte man das wirkliche Moment für jedes dieſer Metalle wiſſen, ſo würde das Moment für die Goldnadel dargeſtellt werden durch 0,0123, und dieſem entſpräche ungefähr das Moment eines Gewichts von 1 Milligr., das an einem $\frac{1}{83}$ Millimètre langen Hebelarme hinge; oder nach den alten Maaſsen und Gewichten, das Moment eines Gewichts von nicht ganz $\frac{1}{8000}$ Grain, das an einem 1 Linie langen Hebelarme hinge; eine Gröſse, die ſo geringe iſt, daſs es unmöglich geweſen ſeyn würde, ſie auf andere Art, als mittelſt der Oſcillationen zu beſtimmen.

Coulomb verſuchte darauf die Kraft der Magnete auf verſchiedne Holzarten auf dieſelbe Art zu beſtimmen; aber er fand, daſs man wegen der groſsen Leichtigkeit des Holzes und wegen des Widerſtandes der Luft dieſe Verſuche unter [luftleeren?] Glasglocken anſtellen müſſe.

Verſuch 2. Coulomb bemühte ſich nun, zu finden, wie viel Eiſen mit einem andern Metalle legirt, oder in irgend einem andern Körper zerſtreut ſeyn müſſe, damit einestheils die Geſchwindigkeit der Schwingungen, in welche ein einzelner Magnet-

stab eine daraus gebildete Nadel setzt, auf Gegenwart des Eisens zu schließen berechtige; und anderntheils doch der Eisengehalt so geringe sey, daß er sich durch die gewöhnlichen chemischen Mittel nicht wohl entdecken lasse.

Er hatte von Guyton Silber erhalten, das mit Eisen zusammengeschmolzen worden war, sich aber beim Schmelzen nicht mit dem Eisen vereinigt hatte. Der Magnet wirkte merklich auf dieses Silber, indeß etwas davon in Salpetersäure aufgelöst, und durch blausaures Kali daraus gefällt, nicht die geringste Nüance von Blau zeigte.

Gewiß, sagt Coulomb, war in diesem Silber etwas Eisen zurück geblieben. Um das Verhältniß desselben zum Silber zu finden, schlug ich folgenden Weg ein.

Ich bildete aus Wachs drei Cylinder, deren jeder nicht ganz 23 Millim., (10‴,) lang war, und 212 Milligr., (4 Grains,) wog. Den *ersten* vermischte ich mit $\frac{1}{4}$, den *zweiten* mit $\frac{1}{8}$, den *dritten* mit $\frac{1}{16}$ seines Gewichts Eisenfeil; entfernte die beiden gegenüberstehenden Pole der Magnetstäbe bis auf 100 Millim., (3,7″,) von einander, und hing nach einander die drei Cylinder in die Mitte zwischen beide. So vollendeten sie 40 Schwingungen, der erste in 32″, der zweite in 43″, der dritte in 61″.

Die beschleunigende Kraft, welche auf jedes Längen-Element in 1 wirkt und es zum Schwingen bringt, muß sich hierbei zu der beschleunigenden

Kraft, welche auf 3 wirkt, wie man leicht sieht, wie der Eisengehalt, das ist, wie $\frac{1}{5}:\frac{1}{17}$ oder wie 3,4 : 1 verhalten. Nach der Lehre von den Oscillationen verhalten sich diese beschleunigenden Kräfte umgekehrt wie das Quadrat der Zeit, worin eine gleiche Menge von Schwingungen vollendet wird; mithin in diesem Falle wie $61^2:32^2$, das ist, wie 3,7 : 1.

Die Kräfte, welche 1 und 2 zum Schwingen bringen, verhalten sich aus dem ersten Grunde wie $\frac{1}{5}:\frac{1}{9}$ oder wie 1,8 : 1; und zufolge ihrer Schwingungsmengen in gleicher Zeit, wie $43^2:32^2$, das ist, wie 1,805 : 1.

Hieraus ist offenbar, dass die Wirkung der Pole zweier Magnetstäbe auf Cylinder von gleicher Länge, die aus einer solchen Mengung bereitet sind, dem Antheile derselben an Eisenfeil proportional ist.

Versuch 3. Jeder der drei vorigen Cylinder wurde in 3 oder 4 kleinere getheilt, die gleich den erstern etwas über 22 Millim., (10‴,) lang waren. Sie machten insgesammt in derselben Zeit gerade so viel Schwingungen, als die, denen sie zuvor angehörten.

Versuch 4. Blechstreifen, aus dem Silber gebildet, das durch blosses Schmelzen von Eisen geschieden worden war, gaben mir Resultate, denen der beiden vorigen Versuche ähnlich.

Versuch 5. Ich stellte die beiden Pole der Magnetstäbe 70 Millim., (2,6″,) aus einander, und

hing zwischen sie einen 13 Millim., (5,8‴,) langen Cylinder, der von der Masse des ersten Cylinders, (die aus 4 Theilen Wachs und 1 Theile Eisenfeil bestand,) gebildet war. Er vollendete 40 Schwingungen in 16″.

Ich bildete darauf aus dem Silberstücke einen eben so langen Blechstreifen, und hing ihn zwischen beide Pole. Dieser brauchte zu 40 Schwingungen 128″ Zeit.

Da beide Nadeln gleich lang waren, so würden sie, bei einem verhältnissmäsig gleichen Eisengehalte, zu gleich viel Schwingungen auch gleich viel Zeit gebraucht haben. Wir haben aber gesehn, dass in gleich langen Nadeln, die einen verschiednen Eisengehalt haben, die Kräfte, welche sie schwingen machen, ihrem Eisengehalte proportional sind, und diese Kräfte stehn nach der Lehre von den Schwingungen im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Zeiten, die auf eine gleiche Zahl von Schwingungen hingehn. Hiernach verhält sich folglich das Moment der Kraft, welche den Cylinder, der aus $\frac{4}{5}$ Wachs und $\frac{1}{5}$ Eisenfeil besteht, in Schwingung setzt, zu der Kraft, welche den Silberblechstreifen schwingen macht, wie $128^2 : 16^2$, das ist, wie $64 : 1$; und in demselben Verhältnisse steht ihr Gehalt an Eisen. Da dieser nun im Wachscylinder auf $\frac{1}{5}$ steigt, so ist der Eisengehalt des Silbers $\frac{1}{320}$, und dieses enthält auf 319 Theile Silber nur 1 Theil Eisen.

Verfuch 6. Auf Nadeln aus Silber, das auf der Kapelle oder mittelft Salzfäure gereinigt war, äufserten die magnetifchen Pole in der vorigen Entfernung (von 70 Millim. oder 2,6″) von einander, keine merkbare Einwirkung. Ich näherte daher beide Pole einander bis auf 24 Millim., (10,64‴,) fchnitt aus dem mit Eifen gefchmolznen, und aus dem durch Salzfäure gereinigten Silber kleine Streifen von 13 Millim., (5,8‴,) Länge, und hing fie an einfachen Seidenfäden auf. Aufserhalb des Wirkungskreifes der Magnetftäbe machten beide, blofs durch die Kraft der Windung getrieben, 4 Schwingungen in 96″. Zwifchen die magnetifchen Pole gehängt, vollendete die Nadel aus dem mit Eifen gefchmolznen Silber 40 Schwingungen in 25″, indefs die Nadel aus dem durch Salzfäure gereinigten Silber zu 4 Schwingungen 45″, folglich zu 40 Schwingungen 450″ brauchte.

Da die erfte Nadel zwifchen den Magnetftäben in 25″ 40mahl, und aufserhalb des Wirkungskreifes derfelben in 96″ nur 4mahl fchwang, fo läfst fich bei ihr die Kraft der Windung des Seidenfadens ganz bei Seite fetzen. — Die zweite Nadel machte 4 Schwingungen mittelft der blofsen Kraft der Windung in 96″; dagegen mittelft diefer Kraft, vereint mit der magnetifchen Kraft, welche die Magnetftäbe auf fie äufserten, in 45″. Folglich verhielten fich bei ihr beide Kräfte vereint, zur blofsen Kraft der Windung, wie $96^2 : 45^2$, das ift, wie 4,5 : 1. Um die magnetifche Kraft allein zu haben, mufs

man folglich von der Zahl, welche die vereinte Wirkung beider Kräfte darſtellt, $\frac{35}{45}$ oder $\frac{7}{9}$ nehmen.

Nun aber verhalten ſich die Kräfte, welche auf beide Nadeln wirken, verkehrt wie das Quadrat der Zeit, worin ſie eine gleiche Anzahl von Schwingungen, in unſerm Falle 40, machen; mithin wie $450^2 : 25^2$, das iſt, wie 324 : 1. Folglich iſt die magnetiſche Kraft, welche auf die Nadel aus gereinigtem Silber wirkt, nur $\frac{7}{9} \cdot \frac{1}{324} = \frac{1}{416}$ von der Kraft, welche die Magnete auf die Nadel aus Silber, das mit Eiſen geſchmolzen worden war, äuſsern.

Dieſes letztere Silber enthielt, nach dem fünften Verſuche, $\frac{1}{320}$ Eiſen. Da nun die Kräfte, welche die Magnete auf die Nadeln äuſsern, der Eiſenmenge proportional ſind, welche gleiche Längen-Elemente beider enthalten, ſo ſcheint der Eiſengehalt des durch Salzſäure gereinigten Silbers nur auf $\frac{1}{133120}$ zu ſteigen. Das heiſst, dieſes Silber enthält auf 133119 Theile Silber 1 Theil Eiſen.

Wir müſſen aus dieſen Verſuchen ſchlieſsen, daſs das Eiſen, ungeachtet es hier in einer faſt unendlich geringern Menge als das Silber vorhanden iſt, ſich doch durch das ganze Silber ſo vertheilt befindet, daſs jedes Atom der ganzen Maſſe verhältniſsmäſsig gleich viel Eiſen enthält. *)

*) Daſs dieſer Schluſs aus den Vorderſätzen folge, ſehe ich nicht ab. Coulomb gründet ſeine Rechnungen auf die Vorausſetzung, daſs das Ei-

Ich bemerke noch, daſs die meiſten thieriſchen und vegetabiliſchen Körper von den Magnetſtäben eine gröſsere Einwirkung als die auf gewöhnliche Art gereinigten Metalle leiden.

ſen in einer der Nadeln gerade ſo wie in der andern durch die Maſſe vertheilt ſey; es ſcheint mir nicht, daſs ihn das Reſultat dieſer Rechnungen zu irgend einem Schluſſe über die Wahrheit oder Falſchheit dieſes Vorderſatzes berechtige.

d. H.

V.

WETTERBEOBACHTUNGEN
in Grönland, Terra Labrador und Canada,
desgleichen
im Königreiche Astracan, und in einer Gegend Afrika's, vier Tagereisen vom Vorgebirge der guten Hoffnung.

Aus den Tagebüchern der Missionarien der evangelischen Brüdergemeine.

I. *In Grönland und Terra Labrador, in den Jahren 1790 bis 1801.*

Diese Bemerkungen dienen theils zur Bestätigung, theils zur nähern Erläuterung, Bestimmung und Ergänzung dessen, was sowohl in den bekannten Reisebeschreibungen, als auch besonders in Cranz *Historie von Grönland*, Th. I, S. 56 f., und in der *Fortsetzung*, S. 305 f., von dem Klima und der Witterung dieser Länder bemerkt ist.

In *Grönland* hat die Brüdergemeine jetzt 3 Gemeinorte: 1. *Neu-Herrnhut* im Balsreviere, auf einer Halbinsel, unweit der dänischen Colonie Godhaab, in 64° 14′ nördlicher Breite, 1733 angelegt. 2. *Lichtenfels* in der Fischerfiorde, 18 Meilen weiter südwärts, auf einer Insel, die 4 Meilen im Umkreise hat, seit 1758. 3. *Lichtenau*, im südlichen Grönland in 61° und etlichen Minuten Breite, an

der Bucht *Agdluit*, 2 Meilen von der Insel *Onartok*, seit 1774.

Die Halbinsel *Terra Labrador* in Nordamerika erstreckt sich von 52° bis 61° nördl. Breite, so dass die nördliche Spitze, oder die sogenannte *Nordhuk* in Labrador, mit *Cap Farewell*, der südlichsten Spitze von Grönland, fast unter gleicher Breite liegt. Als einige Mitglieder der Brüdergemeine 1752 und 1764 die Entdeckung gemacht hatten, dass die *Eskimos* und *Grönländer ein* Volk wären und einerlei Sprache redeten, errichteten sie unter den dortigen Wilden, (die auf einer über 120 deutsche Meilen langen Küste zerstreut wohnen,) nach und nach folgende Missionsplätze und Gemeinorte: 1. *Nain*, 1771; liegt unter 56° 55′ nördlicher Breite. 2. Ein anderes Etablissement 1775, auf der Insel *Kivallek*, nordwärts von Nain, an einer schmalen Seebucht, welche die Eskimos *Okkak*, (d. i. Zunge,) nennen. 3. *Hoffenthal*, 1782. Dieser Missionsplatz ist der südlichste; *Okkak* hingegen der nördlichste, unter 58 Grad und einigen Minuten nördlicher Breite.

1790 den 21sten Januar stieg das Thermometer zu Lichtenfels in *Grönland*, nachdem vorher heftige Kälte gewesen war, (am 19ten Dec. 1789 hatte es schon 18 Grad unter dem Frierpunkte gestanden,) 5 Grad über den Frierpunkt. Aber nach einigen Tagen wurde es wieder kalt. — Im Anfange des Augusts waren zu Lichtenau ein paar ausserordentlich heisse Tage, und wegen der unzähligen Mücken war es ausser dem Hause nicht auszuhalten. — Vom

19ten Sept. an war das Land um Neu-Herrnhut ganz mit Schnee bedeckt, und es trat der völlige Winter ein.

In *Labrador* war in diesem Winter viel Stöberwetter, mit angreifender Kälte, dass das *Fahrenheitsche* Thermometer oft auf — 30° bis — 35°, und zu Hoffenthal den 6ten Jan. auf — 40° stand. Die Bucht bei Nain wurde erst im Anfange des Julius vom Eise frei. Am 2ten Aug. wetterleuchtete es zu Hoffenthal stark in der Nacht. Die Eskimos, denen dies etwas ungewohntes war, weckten die Missionarien, in der Meinung, dass Feuer im Hause sey.

1791 war den 6ten Mai das Wetter noch so kalt in Neu-Herrnhut, dass ein grönländischer Knabe, der ein Stück Weges hinausgegangen war, beinahe erfroren wäre, und nach Hause getragen werden musste. Noch am 14ten Mai war das Land sehr mit Schnee bedeckt und die Kälte anhaltend. Einige wenige Tage ausgenommen, war im ganzen Mai rauhes und kaltes Wetter, und so viel Schnee, wie mitten im Winter. Im Juni war bis zum 15ten fast beständiges Regenwetter; vom 17ten an klares und warmes Wetter; aber am 1sten Juli war es wieder so kalt, dass die in Verrichtungen nach Neu-Herrnhut gekommnen Bote nicht weg konnten. Am 3ten Nov. war in Lichtenau so schönes und warmes Wetter, wie im Sommer, und überhaupt fast gar kein Schnee um diese Zeit. Die Grönländer brachten täglich von einem 2 Stunden weit entfernten hohen

Berge

Berge ganze Säcke voll Strauchbeeren mit nach Hause.

In Okkak war zu Ende des Maies der Schnee in dem Garten der Missionarien noch 9 bis 10 Fufs hoch, und sie mufsten ihn wegschaufeln, um endlich etwas säen zu können. An der Kirche lag er den 17ten Juni auf der einen Seite noch 20 Fufs hoch, und drückte so auf sie, dafs sie ganz schief zu stehen kam. Noch in keinem Jahre waren die Missionarien so tief in Schnee vergraben gewesen, als in diesem. Erst am 24sten Juni konnte die Aussaat im Garten wirklich vor sich gehen, und 2 Tage darauf war schon alles wieder mit tiefem Schnee überdeckt. *) Bis zum 16ten Juli war der Strand dicht mit Eise belegt. Nun aber verschwand es in *einer* Nacht. Auch in Nain war die Witterung im Juni wintermäfsig kalt, und noch am 2ten Juli fingen die Eskimos 5 Seehunde auf dem Eise, und fuhren noch immer mit Schlitten darauf umher. Am folgenden Tage aber ging das Eis auf, und am 5ten Juli wurden die ersten Kajeks ins Wasser gesetzt.

*) In den Gärten der Missionarien in Labrador bauet man weifse, rothe und gelbe Rüben, Weifskohl, Grünkohl, Petersilie, Sallat, Rapunte und Zwiebeln. Vergl. von Grönland Cranz *Histor.*, Th. I, S. 85. — Mit den *Kartoffeln* hat man in Labrador auch Versuche gemacht. Sie sind zwar gerathen, haben aber keinen guten Geschmack. Von dem Kartoffelbaue in Grönland sehe man weiterhin das Jahr 1797.

1792 war in Lichtenau der 2te Mai schon ein sehr heisser Tag, und die Schafe konnten ausgetrieben werden. Am 14ten besäeten die Missionarien ihren Garten. — Am 30sten Dec. stand das *Reaumürische* Thermometer in Neu-Herrnhut auf — 15¼°, und die Kälte war sehr angreifend.

In *Okkak* war im Januar so gelindes Wetter, als man sich dort je erinnern konnte. Das Thermometer stand meistentheils über dem Frierpunkte. Mit dem Februar begann die Kälte. Am 3ten war das Thermometer auf — 16°, und am 5ten auf — 23° *Fahrenh.* — Um die Mitte des Julius war hier grosse Hitze. Fahrenheits Thermometer stieg bis auf + 92°.

1793. Den 3ten Febr. und in den zunächst folgenden Tagen stand in Neu-Herrnhut das Thermometer auf — 19°, und den 24sten März auf — 23° *Reaum.* — Am Ende des Maies war das Schneegestöber so heftig, dass einige von den um Pfingsten gewöhnlichen gottesdienstlichen Versammlungen ausgesetzt werden mussten.

Den 8ten Febr. zeigte das *Fahrenh.* Thermometer in Hoffenthal auf — 34°; und die Kälte war so schneidend, dass die Missionarien einige Tage lang gar nicht ausgehen konnten.

1794. Den 11ten Febr. war zu Neu-Herrnhut in der Nacht eine Kälte von — 21° *Reaum.* Ein Grönländer musste mit seinen beiden Söhnen die ganze Nacht auf der See im Eise zubringen. Sie kamen aber ganz unbeschädigt nach Hause. — Auch

war dort am 10ten Dec. eine Kälte von — 18° R. Die Missionarien fanden am Morgen das Wasser in den Theekesseln auf dem Ofen gefroren, obgleich des Abends vorher stark eingeheitzt war. — Um Weihnachten war warmes Wetter in Grönland. In Lichtenfels war die Hitze bei den gottesdienstlichen Versammlungen auf dem Saale kaum auszuhalten.

In *Labrador* scheinen sich die Wintermonate dieses Jahres durch nichts Besonderes ausgezeichnet zu haben.

1795. In Neu-Herrnhut machte sich den 8ten Januar plötzlich ein starker Südostwind auf, der so warm war, als käme er aus einem Ofen. Dabei regnete es so stark, dass das Wasser überall ins Haus eindrang. Dieser Sturm wurde am 10ten orkanmäfsig, warf das Provianthaus der Grönländer um, und drohete, die baufällige Wohnung der Missionarien einzustürzen. — Auch zu Lichtenfels entstand den 16ten Jan. ein Sturm aus Südost, der den ganzen Tag anhielt, und so heftig war, dass die ältesten Europäer und Grönländer sich nicht erinnerten, dort dergleichen erlebt zu haben. Auch nachher blieb das Wetter noch immer sehr gelinde und war oft warm. Die Missionarien hatten überhaupt noch keinen so gelinden Winter in Grönland gehabt. (In Europa war dagegen dieser Winter ausserordentlich kalt.) — Am 24sten und 25sten Juni waren in Lichtenfels fast unaufhörlich sehr heftige Gewitter, mit starken Donnerschlägen. Da dies dort ungewöhnlich ist, (denn man sieht, wenigstens im Nor-

den von Gröbland, häufig nur Blitze, ohne einen Donner zu hören, oder man vernimmt nur, wie von fern her, ein ungewisses dumpfes Getöse, Cranz, I, 62;) so blieben alle Grönländer in ihren Zelten und waren voll Furcht. Den 7ten Juli war auch in Neu-Herrnhut ein sehr starkes Gewitter, wo oft Blitz und Schlag beisammen waren, mit einem gewaltigen Krachen in den hohen Bergen, von denen auch große Felsstücke herabstürzten und in die See rollten.

In *Labrador* war in der ganzen zweiten Hälfte des Januars ausserordentlich schönes Wetter. Man konnte sich in Nain nicht erinnern, es um diese Jahreszeit je so gut gehabt zu haben. Alle Tage war dort Sonnenschein, gar kein Wind, und die Kälte sehr gemäsigt. — In der Nacht vom 4ten bis 5ten August war ein für dieses Land sehr schweres Gewitter, mit starken Regengüssen. Es folgte Blitz auf Blitz, und Schlag auf Schlag, wie in Deutschland bei schweren Gewittern.

1796. Den 14ten Juni beendigten die Missionarien zu Lichtenfels ihre Frühlingsarbeit im Garten, da der Schnee noch Klaftern hoch ausser dem Garten lag. In Neu-Herrnhut hatten sie schon am 27sten Mai einen Theil des Gartens mit Rüben besäet. Sie wurden aber durch den in der Folge sich wieder einstellenden Frost gänzlich verderbt, so dass sie in der Mitte des Junius diese Arbeit noch einmahl vornehmen mussten. — Zu Ende des Julius war in Lichtenau das Wetter sehr warm, und die Mücken so

häufig, daſs man es auſser dem Hauſe kaum aushalten konnte und die Schafe den ganzen Tag über im Stalle bleiben muſsten. — In der Mitte des Auguſts war in Lichtenau ein Gewitter mit Schnee und Regen, wobei man es oft donnern hörte, ohne einen Blitz zu ſehen. — Den 10ten Nov. war in Lichtenfels die Luft ohne Regen und Schnee ſo dick, daſs der Frühgottesdienſt und die Schule ausfallen muſsten. Um Mittag war es noch ſo finſter, daſs man kaum ohne Lampen beim Eſſen ſehen konnte. — Zu Ende des Novembers war in Neu-Herrnhut gelindes Wetter, mit vielem Regen, wie im Frühjahre. Der Schnee nahm ſehr ab und überall floſſen Regenbäche. Den 14ten Dec. war die Luft in Neu-Herrnhut ſo, als käme ſie aus einem heiſsen Ofen. Man erwartete daher einen Sturm, der auch am Abend plötzlich mit ſolcher Gewalt kam, daſs das Haus der Miſſionarien zitterte und das Seewaſſer bis an daſſelbe geweht wurde.

In *Labrador* herrſchte den ganzen Januar hindurch eine auſserordentliche Kälte, und das Fahrenheitſche Thermometer ſtand meiſt zwiſchen — 15° und — 28°. — Gegen das Ende des Julius wuſste man ſich vor groſser Hitze kaum zu bergen. *F.* Thermometer zeigte auf + 85°. Am Ende des Auguſts hörte der Sommer plötzlich mit einem ſtarken Donnerwetter auf. Der nunmehr einbrechende Winter war aber in den Monaten September bis December abwechſelnd.

1797. Die Kälte erreichte zu Neu-Herrnhut in den ersten Tagen des Aprils den 20sten Grad unter dem Frierpunkte. Am 2ten Aug. donnerte und blitzte es in Lichtenfels heftig; dabei regnete es sehr stark, und war so finster, dass man in den Stuben wenig sehen konnte. Bald im Anfange des Septembers kamen schon starke Nachtfröste, und man musste daher mit Einerntung der Gartenfrüchte eilen. Ausser den Rüben und dem Kohle hatten die Missionarien auch *Kartoffeln* gezogen, die dieses Mahl grösser ausgefallen waren, als bei den vorher gemachten Versuchen. Ein englischer Schiffscapitain hatte ihnen etwas von diesen Früchten überlassen, so dass sie einige Mahlzeiten davon hatten halten können, welches dort etwas seltnes ist. Zwei Stück davon hatten sie in einen Topf gesteckt, und sie in der Stube so lange wachsen lassen, bis sie in den Garten versetzt werden konnten. Davon bekamen sie nun 87 Stück, unter denen die grössten wie ein Hühnerei waren. *)

In *Labrador* wurde die Kälte im Januar so heftig, dass das Thermometer zu Okkak auf — 36° Fahr. stand, und sie hielt den Februar hindurch an. In diesem am meisten nordwärts gelegnen Platze stieg auch die Sonnenwärme in diesem Jahre am höchsten, nämlich bis + 76° *Fahr.*

*) Auch die weissen *Rüben* werden in Neu-Herrnhut und Lichtenfels selten grösser als ein Taubenei, sind aber sehr wohlschmeckend. Cranz, I, 85.

1798. In *Grönland* war der Winter 1798 und 99 sehr gelinde, und wenig stürmisches Wetter. Aber im Junius 1798 war oft sehr rauhes und kaltes Schneewetter. Selbst in dem südlichsten Gemeinorte, Lichtenau, schneiete es am 21sten, als am längsten Tage im Jahre, von früh bis Mittag.

Auf *Terra Labrador* herrschte in den ersten Monaten des Jahres eine sehr strenge Kälte. Sie stieg zu Okkak auf — 30° *Fahr.*; und noch am 2ten Mai zu Nain auf — 25°. Dabei war einmahl ein solches Schneegestöber, dass in Okkak der von den Bergen herabgewehete Schnee bis 20 Fuss hoch um die Häuser herum lag und an der Kirche bis ans Dach reichte. Eine in diesem Winter verstorbene Europäerin musste einstweilen im Schnee beigesetzt werden, und man konnte sie erst im Frühjahre beerdigen. *) Der Sommer dieses Jahres war zwar in

*) In dem Tagebuche der Missionarien wird hier auch bemerkt, dass die Herbeischaffung des *Brennholzes* jetzt auf allen 3 Missionsplätzen in Labrador viel Schwierigkeiten habe, besonders in Okkak und Hoffenthal, wo es jetzt schon weit über Berge und Thäler hergeholt werden muss. Ungeachtet die Kälte in Labrador, (welches mit England und Schottland fast unter gleicher Breite liegt,) nach den hier mitgetheilten Beobachtungen offenbar heftiger ist, als in dem Theile Grönlands, wo die Brüder-Etablissements sind, so giebt es hier doch Kiefern und Tannen von anderthalb Fuss Durchmesser, Lerchenbäume,

Labrador nicht so warm, als der vorjährige; doch stieg das Fahrenheitsche Thermometer einmahl in Nain 70°, und noch einige Grade höher. Hierauf aber folgte plötzlich eine grosse Veränderung; denn in einer Zeit von einer halben Stunde fiel das Thermometer von dieser Höhe einige 30 Grad herab, und am folgenden Tage war die See zwischen den darin herumtreibenden Eisstücken mit dünnem neugefrornen Eise belegt.

1799. In den Wintermonaten zu Ende dieses Jahres war in *Grönland* ausserordentlich gelindes Wetter. Zu Lichtenau und anderwärts stand das Thermometer im December meistens einige

Weiden, Birken, Espen, Erlen, und mannichfaltigere Sträucher, Gräser und Kräuter, als in Grönland. Zwar wachsen in Grönland auch Weiden, Birken und Erlen, und im südlichen Theile auch Espen und Vogelbeerbäume, die ihre Frucht zur Reife bringen; aber nur in den Buchten, wo die Wärme zwischen den Bergen stärker und anhaltender ist, trifft man Bäume an, die höchstens mannshoch und 3 bis 4 Zoll dick sind. In Süden werden sie an einigen Orten wohl einige Mannslängen hoch und von der Dicke eines Beines. Aber alle sind krumm gewachsen und haben ein höchst dürftiges und verkrüppeltes Ansehen. (Cranz, I, 87, und *Fortsetzung*, S. 307.) — Die Europäer in Grönland brennen Torf und Treibholz, das häufig an die dortigen Küsten kommt. In Disko-Bucht hat man auch Steinkohlen entdeckt, die aber nicht von vorzüglicher Güte seyn sollen.

Grade über dem Frierpunkte. Es fiel auch nur wenig Schnee.

Der Sommer war in *Labrador* meistentheils rauh und wintermäfsig. Am 10ten Juni fiel Schnee eine Viertelelle tief, und die Bucht bei Nain wurde erst gegen das Ende dieses Monats ganz vom Eise frei. Es erfroren fast alle Kartoffeln. In Okkak fing der Schnee in der ersten Woche des Junius an auf dem Lande wegzuthauen; aber gleich darauf schneiete es wieder, und am 24sten kamen zwei Schlitten mit Eskimos auf dem Eise dort an. Gegen das Ende des Junius fror es in einer Nacht wieder so stark, dafs die ganze Bucht bei Okkak mit dünnem Eise belegt war. Auch erfroren manche der dortigen Gartengewächse, und das übrige wurde gröfstentheils von Mäusen und Vögeln verzehrt. Den 11ten August waren noch die ganze Küste bei Okkak und die freie See, so weit man sie von dort aus sehen kann, mit Eise bedeckt. In den Wintermonaten war es gelinde. — Am 12ten November sah man in Nain und Hoffenthal eine besondere Lufterscheinung, die auch den Eskimos sehr furchtbar war. Es flogen nämlich, gegen den Anbruch des Tages, sehr viel *Feuerkugeln*, deren einige eine halbe Elle im Durchmesser zu haben schienen, nach allen vier Himmelsgegenden zur Erde herab. Diese Erscheinung wurde *um dieselbe Zeit* auch zu Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland, (in einer Entfernung von ungefähr 100 Meilen, über die Strafse Davis hin,) beobachtet, woraus sich auf die Höhe der

Region, in welcher dieses Meteor erzeugt wurde, einigermaſsen ſchlieſsen läſst.

1800. Die Witterung war in *Grönland* zu Anfang dieſes Jahres, wie in den Wintermonaten zu Ende des vorhergehenden, ungemein gelinde. Auch in den Tagebüchern von *Labrador* wird nichts von Kälte und Schnee erwähnt. In Grönland war ſehr wenig Schnee im ganzen Winter. Er thauete ſo frühzeitig weg, daſs die Erde ſchon im Januar ſo trocken war, wie ſonſt im Sommer, und daſs die Schafe ihr tägliches Futter drauſsen fanden. (Im nördlichen Europa herrſchte dagegen um dieſelbe Zeit eine ſehr ſtrenge Kälte, mit tiefem Schnee, der lange liegen blieb.) — Das angenehme Wetter wechſelte in Grönland nur einige Mahl mit ſtürmiſchem ab. Einmahl trieb ein heftiger Sturm bei Lichtenau das Seewaſſer gleich einem Rauche in die Höhe, und führte ein am Strande liegendes und mit Steinen beſchwertes Weiberboot mit Ungeſtüm ins Meer. — Der Sommer des Jahres 1800 muſs auch in Grönland ſchlecht geweſen ſeyn; denn die im Garten zu Neu-Herrnhut gebaueten Rüben waren ſehr klein. Sie wurden am 24ſten September und an den folgenden Tagen aus der Erde genommen, oder vielmehr mühſam herausgegraben, da die Erde ſchon gefroren und mit tiefem Schnee bedeckt war.

1801. Vom 14ten Januar an ſtieg die Kälte in *Grönland* immer höher. Der Verſammlungsſaal und die Orgel in Neu-Herrnhut waren ganz mit dickem Reife belegt, und die letztere ſo eingefro-

ren, dafs fie nicht gefpielt werden konnte, welches fonft noch nie gefchehen war. — Mehrere alte Grönländer äufserten nach der Mitte des Aprils, da noch immer anhaltende Kälte und tiefer Schnee war, es fcheine, ihr Land verderbe immer mehr und werde immer fchlechter; denn wenn vor Zeiten die Sonne fo hoch geftanden habe, wie jetzt, fo wäre immer fchon mildere Luft und wenig Schnee gewefen, jetzt aber fey es alle Frühjahre, als könne die Kälte gar nicht aufhören. — Im Mai bekam man in Neu-Herrnhut von der dänifchen Kolonie *Hollfteinburg*, (unter dem 68ften Grade,) die Nachricht, dafs die Kälte diefes Winters in den nördlichen Kolonien, deren äufserfte im 71ften Grade liegt, aufserordentlich heftig gewefen fey. Man konnte ihren Grad nach einem Reaumürifchen Thermometer, worauf nur 31 Grade unter dem Frierpunkte verzeichnet waren, nicht mehr angeben.*)

II. *In Canada in Nordamerika*, 1789, 90, 92 und 96 bis 99.

Die aus Loskiel's *Gefchichte der Miffion unter den Indianern in Nordamerika*, (Barby 1789,) hinlänglich bekannte viel gewanderte chriftliche Indianer-Gemeine wohnte mit ihren Lehrern mehrere Jahre lang in der Nähe des grofsen Landfees

*) Der Gefrierpunkt des Queckfilbers ift bei — 31,5° *R*. oder nicht ganz — 40° *F*. Im öftl. Sibirien pflegt fchon unter geringern Breiten das Queckfilber mehrere Wochen lang gefroren zu bleiben. *d. H.*

Erie in Nordamerika, der unter 43° nördl. Breite, alſo mit der Gegend von *Marſeille*, *Livorno*, *Florenz* u. ſ. w. ungefähr unter einerlei Himmelsſtriche liegt. Der Ort lag an dem Fluſſe *Hurons-River* und hieſs *Neu-Salem*. Hier waren im October 1789 ſo ſtarke Fröſte, daſs das von den Indianern gebauete Korn erfror, und in einigen Nächten, vom 12ten November an, viele und heftige Gewitter; dieſe zeigten ſich auch den 15ten und 16ten März, nicht anders, als wäre es mitten im Sommer. — Am 6ten Januar 1792 war an der Mündung des *Detroit-Fluſſes* am See *Erie*, (wo die Indianer-Gemeine ſich damahls aufhielt,) eine ſo ſtrenge Kälte, daſs die gottesdienſtliche Abendverſammlung ausgeſetzt werden muſste. Am 7ten früh ſah man den See *Erie* ganz zugefroren, ſo weit das Auge nur reichte. Es fiel auch viel Schnee, und die Kälte dauerte bis zum 4ten und 5ten März fort, zu welcher Zeit erſt Thauwetter einfiel.

Im Frühjahre des Jahres 1792 nahm dieſe Gemeine einen andern Wohnplatz ein, der *Fairfield* genannt wurde, oberhalb des Sees *St. Clair*, am French-Fluſſe in Ober-Canada. Dieſe Gegend liegt nördlicher, (an 70 engliſche Meilen von *Detroit* entfernt,) und iſt daher ungleich rauher. Hier waren um den 21ſten September des gedachten Jahres ein paar harte Nachtfröſte, und ſchon im Auguſt ſehr kalte Nächte. — Am 24ſten November 1796 war zu *Fairfield* der Schnee knietief; doch fand ihn ein Indianer am See *Erie* im Januar 1797 noch weit tie-

fer. Er ging ihm dort bis an die Hüften. Den 9ten Januar 1797 stand das Thermometer zu *Fairfield* 12 Grad unter o Fahrenheit. Es fror alles in den dortigen Blockhäusern, und das Wasser nahe am Feuer. Schon um die Mitte des Novembers 1797 war in Fairfield wahres Winterwetter, es fiel viel Schnee, und der Fluss ging stark mit Treibeis, und war am 20sten schon zugefroren. Erst im April 1798 ging der Schnee auf, und der Fluss stieg über 20 Fuss. Am 4ten Mai wurde der erste Anfang mit pflanzen gemacht, welches in diesem Jahre wegen der schönen Witterung etwas früher, als in dem vorhergegangenen geschehen konnte. Im Anfange des Januars 1799 zeigte Fahrenheits Thermometer in Fairfield — 15°, und den 5ten März — 22°. Gegen das Ende des Junius stieg die Hitze daselbst über 90° *Fahr.* — In den Tagebüchern der Missionarien wird mehrmahls angemerkt, dass das Wild in jenen nördlichen Gegenden, (Bären, Hirsche u. s. w.,) eine gewisse Vorempfindung von der Beschaffenheit des bevorstehenden Winters haben müsse; denn es ziehe im Herbste allemahl in diejenige Gegend, wo in dem darauf folgenden Winter der wenigste Schnee und die Witterung am leidlichsten sey, und überwintere daselbst.

III. *In Sarepta im Königreiche Astracan,* 1798 *und* 99.

Diese Kolonie wurde 1765 angelegt. Sie liegt vier Meilen unterhalb *Czarizin*, an dem Bache *Sar-*

pa, der in die Wolga fliesst, ungefähr unter dem 49sten Grade N. B.

Am 23sten August 1798 stand das *Reaumürische* Thermometer daselbst auf + 30°, und drei Wochen vorher schon immer auf 27° bis 29°. Endlich machte ein heftiges Gewitter, das von drei Seiten her kam und mit starkem Regen begleitet war, am 23sten der Hitze ein Ende. — Um den 18ten Januar 1799 und noch weiter hin war eine sehr strenge Kälte in dortiger Gegend, und dabei fiel ein anderthalb Ellen tiefer Schnee. Dadurch litten sonderlich die in der freien Steppe campirenden Kalmucken und deren Viehherden, welche kein anderes Futter bekamen, als was sie sich unter dem tiefen Schnee hervorsuchten. Es kamen viele tausend Stück an Pferden, Kühen, Schafen und Kamelen vor Hunger um. Es begann diese anhaltende Kälte schon im December 1798. Der Schnee blieb bis gegen das Ende des Aprils 1799 liegen, wo grosse Ueberschwemmungen erfolgten. Das Eis in der *Sarpa* war dritthalb Fuss dick.

IV. *In einer Gegend des südlichen Afrika, vier Tagereisen weit vom Vorgebirge der guten Hoffnung*, 1793, 98, 99 und 1800.

Der Ort heisst *Bavians-Kloof*, wo seit 1792 eine jetzt schon sehr blühende Mission der Brüdergemeine unter den *Hottentotten* besteht; etwa unter dem 33sten Grade südlicher Breite.

Im Jahre 1793 nahm der Winter, und die Regenzeit hier im Mai ihren Anfang mit heftigen Stürmen, welches sonst auch schon im April geschieht. Am 23sten Mai regnete es stark, und der hohe Berg hinter dem Wohnhause der Missionarien war oben mit Schnee bedeckt. — In der Nacht vom 2ten bis 3ten August hatte es so stark gefroren, dass auf dem stehenden Wasser das Eis einen Thaler dick war und dass auch die Kartoffeln der Missionarien erfroren. *Bavians-Kloof* liegt zwar im Gebirge, und es ist daher auch schon deswegen hier weit kälter, als in der an der See liegenden Kapstadt; aber dieser Frost wurde doch für ausserordentlich gehalten. — Den 20sten und 21sten Juli 1798 war es hier wieder so kalt, dass es des Nachts einen Zoll dickes Eis fror. Zu Anfang des Julius 1799 waren die Berge mit Schnee bedeckt, und die Kälte stieg so hoch, dass das Wasser mit dickem Eise belegt wurde, welches den an Nahrung und Kleidern Mangel leidenden Hottentotten sehr empfindlich war. — Gegen das Ende des Augusts 1800 fror es in der Nacht noch sehr stark, war aber am Tage ausserordentlich warm, wodurch viel Krankheiten veranlasst wurden.

A.

VI.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über die Einwirkung der Hitze und der Kälte auf das von Canton's Lichtmagneten eingesogne Sonnenlicht,

von

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S. *)

Die folgenden Versuche wurden mit *Cantonschen Lichtmagneten* oder *Phosphoren* angestellt, die nach der verbesserten Methode des Dr. Higgins bereitet waren. Nach ihr werden die calcinirten Austerschalen nicht gepulvert, sondern in Stücken lagenweise in einen Tiegel geschichtet; zwischen je zwei Lagen streut man Schwefelblumen, läſst den Tiegel zugedeckt eine Zeit lang in einem Ofen, nimmt dann die Stücke heraus, und thut sie, nachdem sie kalt geworden sind, in eine weite gläserne Flasche mit eingeriebnem Stöpsel. Noch besser scheint mir dieser Lichtmagnet zu gerathen, wenn man präcipitirten Schwefel, (Schwefelmilch,) statt der

*) Ausgezogen aus der Fortsetzung seiner Versuche, (*Section* XII,) in den *Philosophical Transactions for* 1802. Ich füge sie diesem Stücke zum Vergleiche mit den Versuchen S. 149 f. und 151 f. bei; den übrigen Theil dieser Fortsetzung wird man im folgenden Hefte finden. *d. H.*

der Schwefelblumen nimmt; und so waren die meisten Lichtmagnete bereitet, die zu den folgenden Versuchen dienten. Ich setzte diese Phosphoren bald den unmittelbaren Sonnenstrahlen aus, bald dem Tageslichte nach der Nordseite zu. Mehrmahls wurden sie am blossen Tageslichte heller leuchtend, als durch unmittelbare Sonnenstrahlen.

I. *Ein mässiger Grad von Wärme erhöht die Lebhaftigkeit des eingesognen Sonnenlichts.*

Versuch 1. Ein Cantonscher Lichtmagnet, der in den Sonnenstrahlen gelegen hatte, wurde in das dunkle Laboratorium gebracht. Ich trennte hier die leuchtenden Theile von den dunkeln, und legte die erstern auf die flache Hand. Hier blieben sie eine Zeit lang liegen. Die Wärme der Hand erhöhte ihre Lichthelle beträchtlich.

Versuch 2. Einige leuchtende Stücke dieses Lichtmagnets wurden in ein kleines Fläschchen gethan, dieses zugepfropft und an einer Schnur in ein Quart heissen Wassers gehängt, das ungefähr bis auf 126° Fahr. erwärmt war. Ihr Licht nahm sehr an Lebhaftigkeit zu.

Versuch 3. Einige andere leuchtende Stückchen wurden in eine 0,7 Zoll weite und 32 Zoll lange Glasröhre, die mit heissem Wasser von 120° Temperatur gefüllt war, geworfen. So wie diese Stückchen in das heisse Wasser kamen, wurde ihr Licht sogleich ausnehmend glänzend, und sie sanken hell

leuchtend zum Boden der Röhre herab; ein ergötzender Verſuch.

Verſuch 4. Ein 12 Zoll weites hölzernes Gefäſs wurde mit Waſſer von 110° Wärme gefüllt, und über die Oberfläche deſſelben leuchtender Cantonſcher Phosphor, der theils gepulvert, theils in Stücken war, geſtreut. Alle Stücke ſanken zum Boden des Gefäſses mit zunehmendem Glanze hinab und behielten hier eine Zeit lang ihr Licht.

II. *Bei einem höhern Grade von Wärme erliſcht das eingeſogne Licht.*

Verſuch 5. Als ich einige leuchtende Stückchen des Lichtmagnets in 2 Pinten kochenden Waſſers warf, ſtrahlten ſie, ſo wie ſie das Waſſer berührten, mit erhöhtem Lichte, und ſanken leuchtend auf den Grund, hier aber erloſchen ſie allmählig.

Verſuch 6. Eine kleine roth glühende Eiſenſtange wurde in das Laboratorium horizontal gelegt. Als ſie aufgehört hatte zu ſcheinen, legte ich leuchtende Stückchen des Phosphors darauf. Augenblicklich ſtrahlte ihr Licht mit ungewöhnlichem Glanze auf, verloſch aber bald darauf gänzlich. *)

*) Auch Sonnenlicht, das man bloſs auf einem Stückchen weiſsen Papiers aufgefangen hat, läſst ſich durch Wärme leuchtender machen und durch ſtärkere Hitze zum Verlöſchen bringen, wie aus einem Verſuche Wilſon's erhellt, deſſen Werk über Phosphoren ich noch nicht geſehn hatte, als ich dieſen Aufſatz ſchrieb. *Hulme.*

III. *Latentes eingesogenes Licht wird durch Wärme erregt und in den Zustand des Leuchtens versetzt.*

Versuch 7. Einige kleine Stücke Cantonschen Phosphors wurden leuchtend gemacht und in das Laboratorium gelegt, wo ihr Licht allmählig abnahm und endlich ganz verschwand. So blieben sie zehn Tage lang liegen, und wurden dann erst auf eine heisse Eisenstange gelegt. Auf dieser wurden sie in kurzem ausnehmend leuchtend.

Aus einem der Versuche Canton's, (*Philos. Transact.*, Vol. 58, p. 342,) ersehe ich, dass einige seiner Lichtmagnete, die in einer Glaskugel hermetisch verschlossen waren, auf die erwähnte Weise erhitzt, einen beträchtlichen Lichtschein annahmen, ob sie gleich 6 Monate lang im Zustande der Dunkelheit gewesen waren. *)

IV. *Kälte bringt das eingesogne Licht zum Erlöschen.*

Versuch 8. Es wurden ungefähr 15 Gran Cantonschen Phosphors in ein Halbunzen-Fläschchen voll kalten Brunnenwassers gethan, das man durch Kochen luftleer gemacht hatte. Die zugepfropfte Flasche wurde in das Sonnenlicht gestellt, und der Phosphor dadurch schön leuchtend. In diesem Zustande setzte ich das Fläschchen in eine frosterregende Mischung aus Schnee und Salz. Als ich es nach 30 bis 40 Minuten wieder herauszog, war das Licht gänz-

*) Vergl. *Annalen*, IV, 438 f. *d. H.*

lich erlöschen. Ich brachte darauf das Fläschchen in Waſſer von ungefähr 60° Wärme; hier fachte ſich das Licht allmählig wieder an, und wurde ſo glänzend, als es geweſen war, ehe ich es in die froſterregende Miſchung gebracht hatte. Dieſer Verſuch wurde oft wiederhohlt, und immer mit demſelben Erfolge.

In dieſen Verſuchen zeigte ſich ſehr deutlich, wie viel mächtiger das eingeſogne Sonnenlicht, als das von ſelbſt entſtehende Licht, (S. 130,) iſt. Denn als ich dieſen Verſuch anfangs mit waſſerleeren Fläſchchen anſtellte, in denen ſich bloſs atmoſphäriſche Luft um den Phosphor befand, hielt es ſchwer, das Licht durch die froſterregende Miſchung ganz auszulöſchen, und mehrentheils reichte ſchon die Temperatur des Laboratoriums hin, nach dem Herausnehmen der Flaſchen das Licht bald wieder zu erwecken, daher die Verſuche auf dieſe Art nicht immer genügend ausfielen. Erſt als ich mich überzeugt hatte, daſs das Sonnenlicht *in der Luft* ſchwer zum Verlöſchen zu bringen ſey, nahm ich meine Zuflucht zum *Waſſer* auf die angegebne Weiſe. Dieſes entſprach meiner Abſicht vollkommen, indem es, zu Eis gefroren, eine feſte Hülle um den Phosphor bildete, vermöge deren er die Kälte der froſterregenden Miſchung annehmen konnte. War der Phosphor auf dieſe Art mit Eis umgeben, ſo brauchte er mehrentheils nur wenige Minuten in der froſterregenden Miſchung zuzubringen, um gänzlich zu verlöſchen.

Resultat.

Vergleicht man diese Versuche mit den ähnlichen, die in meiner ersten Vorlesung über das von selbst entstehende Licht beschrieben sind; so zeigt sich, dass das von Cantonschen Phosphoren eingesogne Sonnenlicht denselben Gesetzen in Hinsicht von Wärme und Kälte unterworfen ist, als das von selbst entstehende Licht von Fischen, von faulem Holze und von Johanniswürmern.

VII.

BEMERKUNGEN

über einige galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen,

von

HEINRICH EINHOF

in der königl. Hofapotheke zu Zelle.

(*Im Auszuge.*)

Die Anwendung des Galvanismus bei Gehörkranken und Taubstummen ist bisher von so wohlthätigen Folgen gewesen, daſs ich es der Mühe nicht unwerth halte, die Bemerkungen, die ich hierüber zu machen Gelegenheit hatte, in diesen Blättern mitzutheilen. Da uns noch manches in der Wirkungsart der Voltaischen Säule unbekannt ist, und besonders die Ursachen der Schwerhörigkeit und Taubheit mehrentheils verborgen sind, so muſs es uns jetzt um genau und vorurtheilsfrei beobachtete Thatsachen zu thun seyn, um daraus Resultate ziehn, und die Anwendung des Galvanismus auf bestimmte Grundsätze zurückführen zu können.

Durch die glücklichen Versuche des Hrn. Apothekers Sprenger in Jever aufgemuntert, fing ich schon vor einigen Monaten an, den Galvanismus bei *Schwerhörigen* anzuwenden, bei denen heftige Erkältungen am verminderten Gehöre gröſstentheils Schuld seyn mochten, da sie vorzüglich bei regni-

ger und ungestümer Witterung schwer hörten. Der Erfolg fiel nicht nach meinem Wunsche aus; die Art, wie ich den Galvanismus anwandte, oder die wenige Ausdauer der Gehörkranken könnte mit daran Schuld seyn: doch scheint mir der Grund davon mehr in der Ursach dieser Art von Harthörigkeit zu liegen, die durch Galvanismus sich nur schwer oder gar nicht heben zu lassen scheint. Ich galvanisirte den Kranken täglich des Abends 15 bis 25 Minuten lang, und fing am ersten Tage mit einer schwachen Säule an, die an den folgenden Tagen immer verstärkt wurde, bis die Schläge dem Schwerhörigen zu empfindlich wurden. Ich setzte diese Versuche 6 Wochen lang fort, aber mit so wenig Erfolg, dass ich grosse Zweifel gegen die Nachrichten von glücklichen Curen fasste, die davon in öffentlichen Blättern bekannt gemacht wurden. Einer der Gehörkranken bemerkte zwar, nachdem er 6 Tage galvanisirt worden, einige Besserung; diese nahm aber, wider mein Erwarten, in der Folge nicht bloss nicht zu, sondern der vorige Grad der Schwerhörigkeit schien sich auch nach und nach wieder einzustellen. Dabei fiel seine Erregbarkeit mit jedem Tage so, dass ich ihn in der letzten Zeit mit meiner ganzen Säule, die aus 100 Lagen Zink- und Kupferplatten besteht, galvanisiren konnte.

Ein zweiter Versuch, zu dem ich mich seit mehrern Wochen mit 4 *Taubstummen* entschloss, giebt mir dagegen desto mehr Genugthuung und

bewährte mir vollkommen die Wichtigkeit dieses Mittels.

Ich bediene mich einer Säule aus 100 Lagen Zink-, Kupfer- und Filzscheiben, die 2 Zoll im Durchmesser halten, und näſse die Filzscheiben in Salpetersäure, die mit 12mahl so viel Waſſer verdünnt ist. Die so verdünnte Salpetersäure ziehe ich allen andern naſſen Leitern vor, da sie die Wirksamkeit der Säule auſserordentlich erhöht, und man so mit wenig Platten so weit, als bei Salz- oder Salmiakwaſſer mit mehrern reicht. Man spart also Zeit beim Aufbauen der Säule, und braucht nur weniger Platten zu reinigen. An den Endplatten der Säule sind 2 Meſsingdrähte eingehakt, die sich wieder in kleine Haken endigen, und an welche die Endstücke gehängt werden, durch die man die Schläge in das Ohr leitet. Diese Endstücke bestehn aus Meſsingdraht, der durch eine Glasröhre geht, damit man ihn isolirt anfaſſen kann. Einige derselben sind zugespitzt, andere mit Blei- oder Holzknöpfchen versehn. Die Spitzen wirken am stärksten, die Holzknöpfe am schwächsten. Ich finde bei der so ungleichen Stärke der Voltaischen Säule, die sich nie vorher bestimmen läſst und sich oft in Zeit einer Minute ändert, diese Endstücke unentbehrlich, um nach Willkühr die Wirkung verstärken oder schwächen zu können.

Beim Galvanisiren benetze ich die Muschel des Ohrs und den äuſsern Theil des Gehörganges des Kranken mit Salmiakwaſſer, laſſe ihn den einen

Draht ins Ohr halten, und berühre mit dem Endstücke des zweiten Drahtes das andere Ohr in jeder Sekunde 2- oder 3mahl. Dabei setze ich den Kranken bald mit mehr, bald mit weniger Lagen der Säule in Verbindung, und steige mitunter zu der gröſsten Stärke der Schläge, welche die Erregbarkeit des Gehörkranken nur zu ertragen vermag. Nie hat einer meiner Taubstummen 30 Lagen meiner Säule, wenn die Platten gehörig gereinigt waren, ertragen können.

Unter den 4 Taubstummen, die ich täglich 10 bis 15 Minuten lang auf diese Art galvanisirte, konnte ich bei einem 12jährigen Knaben, der allein aufrichig genug war, mich nicht zu täuschen, am besten Beobachtungen anstellen. Er ist der Sohn eines hiesigen Schuhmachers, hatte sein Gehör im vierten Jahre in den Blattern verloren, und war in seinem achten Jahre in Braunschweig, unter Leitung eines geschickten Arztes, 8 Wochen lang electrisirt, doch ungebessert zurück geschickt worden. Er konnte nur einige heftig erschütternde Töne, z. B. das Schlagen auf einer Trommel, und selbst das nur dann hören, wenn irgend ein Theil seines Körpers die Trommel berührte.

Nur während der ersten Tage stieg ein Thermometer, welches ich dem Knaben in die Hand oder in den Mund gab, während des Galvanisirens um 6 bis 10°, und die Pulsschläge vermehrten sich um 10 bis 20. Nachher war beides nicht mehr zu bemerken; ein Zeichen, daſs es bloſs der Angst

des Knaben in den ersten Tagen, nicht einem Einflusse der Electricität zuzuschreiben war.

Gleich nach dem allerersten Galvanisiren hörte er den Schlag einer Taschenuhr, welche ihm nahe an das Ohr gelegt wurde, sehr deutlich; für andere härtere Töne, z. B. das Schlagen auf eine Schachtel, starkes Schreien, blieb das Ohr noch völlig unempfindlich. In den ersten Tagen machte er in der Besserung schnelle Fortschritte, in den folgenden nur langsame, manchmahl scheinbar gar keine, welches aber nur Schein war, da Taubstumme, wenn sie zerstreut oder traurig sind, oft starke Töne nicht hören, indess sie bei gehöriger Aufmerksamkeit viel schwächere vernehmen.

Als der Knabe schon den Schlag einer Taschenuhr hören konnte, war er noch gegen die Töne aller Blas- und Saiteninstrumente völlig unempfindlich. Bei zunehmender Besserung hörte er zuerst die tiefen Töne der Clarinette und des Waldhornes, sehr heftiges Schreien und das Schlagen auf eine Schachtel. Erst späterhin fing er nach und nach an auch für die hohen Töne dieser Instrumente und für die tiefen Flötentöne empfindlich zu werden, und letztere hörte er selbst nur, wenn sie in geringer Entfernung angegeben wurden. Viel eher als diese hörte er die Töne der Violine, wenn sie mit den Fingern angegeben wurden, in grosser Entfernung, mit dem Bogen aber nur sehr in der Nähe. Bald nachher vernahm er auch die Menschenstimme, machte aber minder schnelle Fortschritte darin, als

bei andern Tönen. Zuerst muſste man ihm ſtark ins Ohr rufen, dann verſtand er ſtark geſprochne Worte in geringer Entfernung, zugleich aber hörte er tiefe geſungne Töne aus beträchtlichen Weiten. Daſs man ihm durchs Hörrohr ins Ohr ſchrie, konnte er nicht vertragen. Als er ſchon eine Taſchenuhr in 3 Zoll Entfernung vom Ohre ſchlagen hörte, waren ihm noch die hohen Töne der Flöte unvernehmlich.

Nach den anfänglichen Fortſchritten des Knaben zu urtheilen, hoffte ich ihn in 4 Wochen völlig hergeſtellt zu ſehn; jetzt, nachdem ich ihn 9 Wochen galvaniſire, iſt indeſs ſein Gehör noch nicht völlig da, ob er gleich, bei einiger Aufmerkſamkeit, leiſe, in der Nähe geſprochne Worte hört. Iſt er zerſtreut, ſo kann man ihn oft durch das ſtärkſte Schreien nicht aus ſeiner Zerſtreuung reiſsen. Ihm noch unbekannte Töne pflegen ihn zu erſchrecken; man kann mit ihnen, auch wenn ſie nur ſchwach angegeben werden, ihn eine Zeit lang rufen, iſt er ihrer aber gewohnt, ſo erregen ſie ſeine Aufmerkſamkeit nicht mehr. Noch weiſs er weder die Töne noch die Richtung, von wo ſie in ſein Ohr kommen, zu unterſcheiden; oft dreht er ſich gerade nach der entgegengeſetzten Seite, und die widrigſten Töne auf einem Inſtrumente ſcheint er mit demſelben Wohlgefallen, als die harmonirendſten zu hören. Als er anfing Menſchenſtimmen zu hören, machte ich einen Verſuch, ihn ſprechen zu lehren; eine Sache, die ſchwerer iſt, als man

denkt, besonders weil die Taubstummen sich lieber der ihnen geläufigen Geberdensprache bedienen, um sich verständlich zu machen. Er konnte sehr bald die Vocale, nach und nach auch die Consonanten und einige leichte Wörter ziemlich deutlich aussprechen, wobei es aber nothwendig war, dass er den Mund des Vorsprechenden und die Bewegung des Mundes und der Zunge sehn konnte.

Noch glücklicher und schneller als auf diesen Knaben, wirkte der Galvanismus auf ein kleines 8jähriges taubgebornes Bauermädchen, dessen Gehörorgane binnen 5 Wochen, nach meiner Ueberzeugung, völlig geheilt sind. Es hört jetzt das leiseste Sprechen, und kehrt sich sogleich um, wenn ein Hintenstehender es mit schwacher Stimme bei Namen nennt; wiewohl es die Töne ebenfalls noch nicht genau zu unterscheiden scheint. Doch war diese kleine Gehörkranke während der ganzen Curart zu eigen und zu flüchtig, als dass ich über ihre allmähligen Fortschritte hätte Bemerkungen anstellen können. Sie spricht mehrere Wörter ziemlich deutlich aus, und lallt viele ihr vorgesprochnen Wörter wie die kleinen Kinder nach. Auch scheint sie mehr Sinn für Musik zu haben.

Der Knabe sowohl als dieses Mädchen haben seit der Zeit, als ich anfing sie zu galvanisiren, den Husten. Bei dem Knaben ist er mit Auswurf begleitet, bei dem Mädchen ein mehr trockner Husten. Beide scheinen indess dabei keine Brustschmerzen zu haben; auch nimmt der Husten an

Heftigkeit ab, und scheint bald ganz aufhören zu wollen. Auch an mir selbst habe ich, als ich anfing mich mit dem Galvanismus zu beschäftigen, einen Anstoſs von Husten verspürt, so oft ich anhaltend Schläge durch meinen Körper leitete. Oft wurde ich damahls, selbst wenn ich mich nicht galvanisirte, sondern nur auf irgend eine Art mit der Voltaischen Säule experimentirte, so reizbar, daſs das heftige Schlagen mit einer Thür mich erschüttern konnte. Der Husten hat sich nachher nicht wieder gezeigt, die Reizbarkeit stellt sich aber noch jetzt jedes Mahl ein, wenn ich mich anhaltend mit dem Galvanismus beschäftige.

Die beiden andern Taubstummen, die ich galvanisire, sind ein paar Unglückliche im hiesigen Zuchthause, die man im hiesigen Lande umherirrend gefunden hat, ohne zu wissen, woher sie gekommen sind. Der eine, etwa 30 Jahr alt und von starkem Körperbaue, konnte vor dem Galvanisiren nichts hören. In den ersten Tagen des Galvanisirens konnte ich nicht dahinter kommen, ob sein Gehör sich bessere; am 8ten Tage zeigte sich dieses aber sehr unzweideutig, da er auf den Ton einer kleinen Handglocke aufmerksam wurde, und Händeklatschen, Trommeln und das Schlagen auf eine Schachtel hörte. Seine Besserung nahm indeſs nicht in dem Grade, wie beim Knaben zu, woran sein höheres Alter Schuld seyn kann. Jetzt, nach 6wöchentlichem Galvanisiren, hört er den leisen Klang einer kleinen Glocke in 12 Schritt Entfer-

nung; ein schwaches Händeklatschen und den Schlag auf eine Schachtel in einem etwas kleinern Abstande; den Schlag einer Taschenuhr nur dicht vorm Ohre und erst nach einiger Zeit; und heftiges Schreien nur aus einer Entfernung von 2 Schritten. Für Flötentöne ist sein Gehörorgan sehr empfindlich; eine auffallende Verschiedenheit von dem kleinen Knaben. Das anhaltende Singen eines Tones hört er aus einer Entfernung von 6 Schritten. — Der vierte, etwa 20 Jahr alt, macht noch langsamere Fortschritte in der Besserung, und sein Gehörübel scheint hartnäckiger zu seyn. Für das Klatschen mit der Zunge ist sein Gehör besonders empfindlich. Bei beiden hatte das Galvanisiren keinen übeln Einfluss auf die Brust, obgleich der letztere engbrüstig ist. Dieses scheint selbst bei ihm abzunehmen.

Ob der gute Erfolg meiner Arbeiten von Dauer seyn wird, und ob Gehör und Sprache sich bei diesen Taubstummen mit der Zeit bis zu einer gewissen Vollkommenheit ausbilden werden, wird sich in der Zukunft entscheiden.

VIII.

BESCHREIBUNG

mehrerer auf dem mittelländischen Meere beobachteten Wasserhosen,

von

Dr. Friedrich Murhard
in Cassel.

Ich befand mich auf einem exvenetianischen Schiffe von drei Masten. Es war mit Ballen von roher Baumwolle, getrockneten levantischen Früchten, als: Feigen und Zibethen, und mit Opium beladen, und den 30sten Oktober 1800 von Smyrna abgesegelt. Der Kapitän war ein Slavonier von den Mündungen des Cataro im östreichischen Albanien, aus Castel Nuovo gebürtig, die Matrosen insgesammt von der nämlichen Nation, einen einzigen Genueser ausgenommen. Der Wind war uns günstig gewesen; schon den 4ten November gegen Mittag erblickten wir die Insel *Cerigo.* Wir steuerten immer südwärts fort. Des Abends trat eine gänzliche Windstille ein, so dass wir die ganze Nacht verloren, indem wir in ihr nicht eine Meile Weges machten. Sobald der Tag anbrach, liess der Kapitän von dem grössten Theile seiner Leute das Boot besteigen, um durch Rudern das Schiff eine Strecke hinter sich her zu ziehen. Die Meeresfläche war so klar, dass man tief unter ihr das Tummeln von Fischen und

andern Waſſergeſchöpfen ſehr genau wahrnehmen konnte. Eine Menge Delphine folgte dem Fahrzeuge ohne Unterlaſs nach, ſie verſchwanden aber ſogleich wieder, nachdem ſie ſich einen Augenblick aus dem Waſſer empor gehoben hatten, als wenn ſie ſich uns nur hätten zeigen wollen; ein Schauſpiel, das mir nicht wenig Vergnügen machte.

Aber noch ehe die Sonne in den Mittagskreis trat, ſammelten ſich am Horizonte einige dunkle Wolken, welche eine Veränderung des Wetters prophezeihten. Im Zenith hatten wir die Erſcheinung, die man Lämmer nennt, eine Anhäufung kleiner unzähliger Wölkchen. Um 2 Uhr erhob ſich ein uns willkommner Nordoſtwind und um 4 Uhr hatten wir bereits das Kap *Matapan* umſegelt, das von der Südküſte von Morea hervorſticht.

Der gefährlichſte Theil der Reiſe ſchien nun vollendet zu ſeyn. Glücklich waren wir bei den namenloſen Klippen des Archipelagus vorbei paſſirt; mit noch weit gröſserm Glücke waren wir den den Kauffahrteiſchiffen auflauernden Korſaren entgangen, die an den Küſten von Negropont, Livadien und Morea, beſonders aber in Sidra, ihre Schlupfwinkel hatten, und noch kurz vor einigen Wochen ein zu Konſtantinopel für Livorno reich geladenes Schiff geplündert und die Mannſchaft niedergeſäbelt hatten: allein der 5te November ſollte uns zeigen, daſs es auf den Meereswogen noch weit gröſsere Gefahren gebe, als Klippen und Seeräuber.

Der

Der Wind war stärker geworden, aber er hatte sich zu unserm Misvergnügen gedreht und in Nordwest verwandelt. Schwarze Wolken überzogen die ganze Wölbung des Himmels, und das Meer stieg in kurzer Zeit so hoch, dass die Wellen unaufhörlich über den Bord zusammenschlugen. Wir lavirten so gut wir konnten. Aber aller angestrengten Mühe ungeachtet gingen wir mehr zurück als vorwärts. Indessen hatten die Wolken eine so furchtbare Lage angenommen, dass sie jeden Augenblick in ganzen Massen herabzustürzen droheten. Nie habe ich sie auf dem festen Lande so tief zur Erde herabhängend erblickt, als jetzt hier auf dem Meere. Ein schreckliches Ungewitter schien uns bevorzustehen; jeder hielt einen Wolkenbruch ohne Gleichen für unvermeidlich, und erwartete, dass die ungeheure Wolkenmasse das Schiff überschütten und in die Tiefe des Meeres mit hinabreissen werde. Die Verwirrung unter dem Schiffsvolke war unbeschreiblich. Die slavonischen Seeleute von den Küsten von Dalmatien und der Bocca di Cattaro sind an und für sich in Vergleichung mit andern europäischen seefahrenden Nationen in der Nautik sehr unwissend, sie haben nichts als Praxis und Stärke des Körpers, und jetzt vermehrte Unwissenheit ohne Selbstvertrauen ihre Furcht. Alles schrie durch einander; mit fürchterlicher Stimme befahl der Kapitän, schnell alle Segel einzuziehen, und die erschrockenen Matrosen arbeiteten voll Angst mit einer solchen Eilfertigkeit, dass in weniger als zehn Minuten alles vollstreckt

war. So überliefsen wir uns fürchtend und zagend dem kommenden Schickfale. Der Genuefer war der einzige, welcher als ein gefchickter Seemann, der fchon fo manche Gefahren überftanden hatte, einiges Herz zeigte.

Aber wie grofs war unfer aller Erftaunen, als fich unfern Augen urplötzlich das feltfamfte überrafchendfte Naturphänomen darftellte, das fich vorftellen läfst. Auf Einmahl zogen fich die Wolken, deren Herabfallen wir mit fo grofser Beforgnifs jeden Moment erwarteten, pfeilfchnell zufammen, bildeten ungeheure dicke fchwarzgrauliche Maffen, und liefen vom Winde getrieben nach Süden. In einer Entfernung von ungefähr 60° vom Horizonte blieben fie hin und her fchwankend hängen; ein neuer Windftofs erfolgte, und wir hatten das Schaufpiel, diefe Wolkenmaffen in Geftalt dicker cylinderförmiger Wafferfäulen herunterfinken zu fehen. Anfangs erblickte ich 4 folche vom Himmel fich herablaffende Wolkenfäulen, die fo dicht waren, dafs man in der Entfernung nicht unterfcheiden konnte, ob es Dampf oder Waffer fey; und kurz darauf entftanden noch 2 andere von eben der Geftalt und Form. In einem Augenblicke waren fie bis zu der Fläche der Meereswogen herabgefchoffen und hatten fich mit denfelben in Verbindung gefetzt, und nun kam es mir vor, als wenn bei jeder diefer Säulen das Waffer fich aus dem Meere in die Höhe erhöbe und zu den Wolken hinanftiege, und dagegen das Waffer der Wolken zum

Meere herabströme. Wenigstens war eine ausserordentlich schnelle Bewegung von oben nach unten und von unten nach oben hinauf sehr bemerklich. Indessen schien doch auch zugleich das Wasser in concentrischen horizontalen Kreisen, die stets sich veränderten, zu laufen, welches ich sehr deutlich durch ein gutes Fernrohr, das ich zur Hand nahm, beobachten konnte.

Diese Erscheinung war zugleich mit einem solchen Brausen und Getöse verbunden, dass ich unwillkührlich an das Herausströmen des im Papinianischen Topfe in Dunstgestalt verwandelten Wassers dachte, wenn der Deckel desselben schnell abgezogen wird. Die Säulen waren alle sehr gleichförmig und in jeder Entfernung von der Oberfläche des Meeres gleich dick, so dass die stets sich bildenden und in einander übergehenden concentrischen Kreise alle von Einem Durchmesser waren. Oben und unten allein, wo sich die Säulen in den Wolken und im Meere verloren, hatten sie eine weit beträchtlichere Peripherie, denn an diesen beiden Orten erblickte man unzählige Wirbel und Schneckengänge, die das hinauf- und herabrollende Wasser bildete, und die den Säulen das Ansehen gaben, als wären sie mit Kapitälern versehen.

Diese sechs senkrechten Säulen, welche das Meer mit den Wolken in Verbindung setzten, blieben nicht an Einem Orte stehen, sondern bewegten sich fort, wie es schien, in der Richtung des Windes. Da auch unser Fahrzeug nach Süden

getrieben wurde, so kamen wir, alles Lavirens ungeachtet, einer dieser Säulen so nahe, dass wir uns in der grössten Lebensgefahr dünkten, und wir blieben länger als zwanzig Minuten in dieser Angst, die durch die einbrechende Dämmerung noch vermehrt wurde. In dieser Noth wurde das Boot ausgesetzt, zehn aus dem Schiffe sprangen hinein, und ungeachtet die Wellen ohne Aufhören über ihnen zusammenschlugen, glückte es den braven Leuten doch, uns eine gute Strecke nach Nordosten zu ziehen. Diese Hauptgefahr war also überstanden, aber wer bürgte uns dafür, dass sie nicht noch einmahl über uns herkam?

Mehrere Matrosen wollten in ihrer Seepraxis dergleichen ungeheure Wassererscheinungen schon mehrmahls erlebt haben: sie sagten, man müsse auf sie schiessen; dies sey das einzige Mittel, sie sich vom Halse zu schaffen. Aber unser Schiff hatte lauter hölzerne Kanonen, die in demselben lediglich zur Zierde und um sich in der Entfernung gegen Korsaren in Respekt zu erhalten, angebracht waren; wir konnten also keine Salve auf unsern Feind geben, und unsre Büchsen thaten nicht Wirkung genug. Ich hoffte noch immer, dass zwei Säulen, welche einander sehr nahe waren, auf einander getrieben werden würden, und war neugierig, den Erfolg davon zu sehen, aber dies geschah nicht. Die Säulen bewegten sich immer einander parallel nach Süden fort, und zwar mit einer solchen Schnelligkeit, dass wir sie aus den Augen verloren, noch

ehe die Nacht völlig einbrach, wodurch aller Furcht ein Ende gemacht wurde.

Gegen acht Uhr Abends fingen unaufhörliche Blitze an, den Himmel, der noch immer ſtark umwölkt war, zu erleuchten; dies dauerte bis halb zehn Uhr. Auch zwei feurige Meteore in Geſtalt von groſsen Sphären bemerkte ich am Himmel ſich fortbewegen und herunterſchieſsen. Gegen Mitternacht ſtellte ſich ein mit Hagel und Schloſsen vermiſchter ſtarker Regenguſs ein, der bis zum folgenden Tage fortdauerte. Alles dies ſcheint mir offenbar zu beweiſen, daſs Electricität bei Hervorbringung jener Waſſererſcheinungen ſehr mit im Spiele geweſen ſey.

IX.

Vollständig bewiesene und nicht zu bezweifelnde Diversität des Telluriums und Spiesglanzes,

vom
Ob. Medic.-Rath u. Prof. KLAPROTH
in Berlin,

In den *Annalen der Physik*, 1802, St. 6, S. 246, will ein Ungenannter, in einem Briefe aus *Wien*, auf Rechnung des Herrn Majors Tihavsky, eine Identität des Telluriums und Spiesglanzes vermuthen. Wahrscheinlich wird aber Herr Tihavsky dem Briefsteller für diese voreilige Bekanntmachung einer bloſsen Vermuthung wenig Dank wissen; denn wer läſst sich gern von einem Dritten in die unnütze Verlegenheit setzen, etwas widerrufen zu müssen? Daſs Herr Maj. Tihavsky, bei Fortsetzung seiner Versuche, die Selbstständigkeit des Tellurs bestätigt finden werde, daran ist kein Zweifel, da er sich als einen genau arbeitenden Chemiker bekannt gemacht hat. Da es indessen nicht an Beispielen fehlt, wie leicht dergleichen hingeworfene und von andern Schriftstellern gern aufgegriffene Vermuthungen einen Schein von Wahrheit erhalten, so halte ich es nicht für überflüssig, einige von den Charakteren, wodurch sich Tellurium und Spiesglanz unterscheiden, hier zusammen zu stellen; um zu verhüten, daſs jene irrige Vermuthung bei dem chemischen und mi-

neralogischen Publicum Wurzel fasse, zumahl, da die Kostbarkeit der tellurhaltigen Erze für manchen ein Hinderniss seyn wird, durch Anstellung eigner Versuche sich mit den Eigenschaften dieses neuen Metalles bekannt zu machen.

Tellurmetall.	*Spiessglanzmetall.*
1. *Specifisches Gewicht.* (= 1,000 Wasser.)	
6,115.	6,720.
2. *Verhalten auf der Kohle vor dem Löthrohre.*	
Fliesst zur Kugel und verbrennt mit blauer und grüner Flamme, unter Verbreitung eines rettigartigen Geruchs. Hält man mit dem Blasen vor gänzlicher Verbrennung der Kugel ein, so erkaltet sie, ohne dass sich krystallisirtes Oxyd ansetzt.	Hält man, nachdem es zur glühenden Kugel geflossen, mit dem Verblasen ein, so bildet das verdampfende Oxyd einen Kranz von nadelförmigen Krystallen um das sich erkaltende Metallkorn.
3. *Mit Schwefelsäure.*	
Ein Theil mit mehrern Hunderttheilen concentrirter Säure in einem Stöpselglase übergossen, färbt diese im Kalten schön amethystroth.	Bleibt völlig ungefärbt.

4. *Mit Salpeterſäure*

erfolgt eine klare und waſſerhelle Auflöſung, die vom Waſſer nicht zerſetzt wird.

wird es zum weiſsen Oxyd zerfreſſen.

5. *Geſchwefelte Alkalien*

fällen das Tellur aus den Säuren ſchmutzig braun.

bilden mit Spieſsglanz den bekannten goldfarbenen Spieſsglanzſchwefel.

6. *Spieſsglanzmetall*

fällt das Tellur aus der ſalzſauren Auflöſung in ſchwärzlichen metalliſchen Flocken.

kann natürlicher Weiſe keine Fällung des aufgelöſten Spieſsglanzes bewirken.

Dieſe Fällung des Tellurs durch Spieſsglanz habe ich, und, wie ich glaube, mit Recht, bereits in meiner Abhandlung über das Tellur und deſſen Erze als den entſcheidendſten Beweis, daſs dieſes neue Metall kein Spieſsglanzmetall ſeyn könne, aufgeſtellt.

Berlin den 24ſten Sept. 1802.

Klaproth.

X.

Wahre Natur des Schmirgels,

entdeckt

von

S. Tennant. *)

Vor kurzem hat Tennant in der königl. Societät zu London eine interessante Abhandlung über den Schmirgel vorgelesen. Dieses Fossil, das wegen seiner ausserordentlichen Härte seit langer Zeit in verschiednen Gewerben gebraucht wird, war bis jetzt seiner wahren Natur nach noch unbekannt. In den Mineralogien stellte man es unter die Eisenminern; das Eisen trägt aber, wie Tennant bemerkt, gar nichts zu der eigenthümlichen Härte des Schmirgels bei, und ist nur für eine zufällige Beimischung oder eine Verunreinigung desselben zu halten. Tennant's Versuchen zufolge scheint der Schmirgel nichts anderes als *Corindon* oder *Diamantspath* zu seyn, der mehr oder weniger mit Eisen vermischt ist. Mehrentheils ist das Eisen dieser Steinart aufs feinste beigemengt; manchmahl finden sich jedoch auch im Schmirgel Adern von Corindon, der so rein als der chinesische Corindon ist.

Tennant suchte ein Stück Schmirgel aus, das am wenigsten mit Eisen vermischt war, zerstiess es

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 128. *d. H.*

gröblich, und schied dann die eisenhaltigsten Theile ab. Das übrige wurde mit kaustischem Natron zusammengeschmolzen, (mildes Alkali wirkt auf den Schmirgel nur eben so unvollkommen als auf den Diamantspath,) und dann in Säuren aufgelöst, und gab auf diesem zuerst von Klaproth eingeschlagnen Wege, Thonerde, Kieselerde und Eisen, fast in denselben Verhältnissen, worin sie dieser Chemiker in dem Diamantspathe, der aus China zu uns kömmt, gefunden hat. Die eisenreichsten Stücke Schmirgel enthielten neben der Thon- und Kieselerde 35 Procent Eisen. Aus einem andern eben so eisenreichen Stücke, das mit Salzsäure digerirt wurde, ehe Tennant es mit dem kaustischen Natron zusammenschmolz, erhielt er nur noch 8 Procent Eisen.

XI.

Ueber die Phosphorescenz des Diamanten, von einem Ungenannten. *)

Der berühmte Werner, und nach ihm andere Mineralogen, versichern, dass gewisse physische Eigenschaften, die man dem Diamanten zugeschrieben hat, wie die Eigenschaften, den Mastix anzuziehn und im Dunkeln zu phosphoresciren, ganz ohne Grund sind. Hiernach sollte man glauben, der

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 60. *d. H.*

Diamant könne *durch kein Mittel* phosphorescirend gemacht werden.

Ich lasse es dahin gestellt seyn, welches Gewicht eine blosse Verneinung gegen die bestimmte Behauptung des berühmten Boyle haben könne, der über den Diamanten eine Menge von Versuchen angestellt hat, und ausdrücklich sagt, der Diamant werde durch die blosse Hitze des kochenden Wassers phosphorescirend, (*De gemmarum origine*, Ed. 1673, d. p. 93,) und der selbst einen eignen Tractat unter der Ueberschrift *Adamas lucens*, über einen Diamanten schrieb, der die Eigenschaft hatte, im Dunkeln zu leuchten, wenn er dem hellen Sonnenscheine ausgesetzt gewesen war. Dufay hat diesen Versuch mehrmahls wiederhohlt, und mehrere neuere Physiker, deren gewissenhafte Sorgfalt bekannt ist, schreiben dem Diamanten dieselbe Eigenschaft zu.

Ich muss hierbei bemerken, dass verschiedne Stücke eines und desselben Körpers mehrentheils eine sehr grosse Verschiedenheit in ihrer Phosphorescenz zeigen. Es verhält sich mit dieser Eigenschaft, wie mit der Electricität durch Erwärmung. Unmerkliche Ursachen können sie so schwächen, dass sie nicht mehr wahrnehmbar ist, oder sie über das Gewöhnliche verstärken. Ich besitze ein Stück grünen Flussspaths, den schon die thierische Wärme leuchtend macht, welches ich bei keinem andern Stücke Flussspath bemerkt habe. Eben so besitze ich weisse sibirische Topase, die durch Wärme leuch-

tend werden, indess andere, die aus derselben Grube kommen, diese Eigenschaft nicht haben. Es könnte daher sehr wohl seyn, dass die von Boyle und den andern Physikern versuchten Diamanten geneigter zum Phosphoresciren waren, als die, welche Werner untersucht hat.

Dass der Diamant *durch Reiben phosphorescirend* werde, finde ich nirgends bemerkt; und doch besitzt er diese Eigenschaft in einem ausgezeichneten Grade, da das blosse Reiben mit einer Bürste dazu hinreicht. Um diese Phosphorescenz hervorzubringen, kann man gefasste Diamanten nehmen, und bürstet sie im Dunkeln lebhaft mit einer Bürste aus kurzen und dichten Haaren, etwa 2 Minuten lang, anfangs hin und her, als wolle man sie reinigen, und dann nur nach einerlei Richtung, so dass bei jedem Striche der Bürste der Diamant eine Zeit lang unbedeckt bleibt. Man nimmt dann im Augenblicke, wenn die Bürste den Diamanten verläfst, ein weisses Licht sehr deutlich wahr.

XII.

BEMERKUNGEN

zu dem Aufsatze der Amsterdammer Chemiker über das vorgebliche kohligsaure Gas,

vom

Bürger Fourcroy. *)

— — Schon Cruickshank hatte die neuen Einwürfe Priestley's gegen die jetzige chemische Theorie mit vieler Geschicklichkeit geprüft, und eine *neue Gasart* entdeckt, deren Bildung und Natur, statt mit der pneumatischen Chemie in Widerspruch zu seyn, sie vielmehr zu bestätigen und zu befestigen dient, wie das mit allen Einwürfen der Fall gewesen ist, die man ihr seit fast 20 Jahren entgegen gestellt hat.

Die holländischen Chemiker zeigen zwar ebenfalls, dafs die von Priestley beobachteten Thatsachen nicht gegen die französische Theorie streiten; sie glauben aber, dafs jene angeblich neue Gasart nichts anderes als ein *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, dessen Bestandtheile nur in einem andern Verhältnisse als in den bis jetzt bekannten Arten dieses

*) *Annales de Chimie*, t. 43, p. 131. Der Aufsatz, von dem hier die Rede ist, befindet sich in den *Annalen*, XI, 186; eine ähnliche Erklärung Desorme's und Clement's *ebend.*, S. 373. *d. H.*

Gas ſtehn, und das beſonders auf eine eigenthümliche Art verbrenne.

Nachdem ich ihren Aufſatz mehrmahls mit aller Aufmerkſamkeit durchgeleſen habe, muſs ich geſtehn, daſs *ihre Verſuche und ihre Gründe mich nicht ganz überzeugt haben.*

Daſs ſie anführen, ſie ſähen nicht ab, warum das Kupfer nicht eben ſo gut das kohlenſaure Gas ſolle zerſetzen können, als es nach Cruickſhank's Meinung das Eiſen thut, (*Annalen*, XI, 188,) hat mich nicht wenig in Verwunderung geſetzt. Daſs das Kupfer kohlenſaures Gas aus Kreide durch Hitze entbunden nicht in Kohlenoxydgas zu verwandeln vermöge, zeigen die holländiſchen Chemiker ſehr gut. Doch ſind ſie in der Chemie zu gewiegt, um nicht einzuſehn, daſs nicht alles, was das Eiſen in Rückſicht des Sauerſtoffs bewirkt, auch vom Kupfer geleiſtet werden könne, und daſs daraus, daſs das Eiſen dem kohlenſauren Gas einen Theil ſeines Sauerſtoffs zu entziehn vermag, nicht folgt, daſs auch das Kupfer daſſelbe bewirken müſſe. Die Verwandtſchaft des Eiſens zum Sauerſtoffe iſt wenigſtens 3- bis 4mahl ſtärker, als die Verwandtſchaft des Kupfers zum Sauerſtoffe, daher nichts natürlicher iſt, als daſs das Eiſen einen Theil des kohlenſauren Gas zerſetzt, indeſs das Kupfer auf dieſes Gas gar nicht wirkt.

Ihre Zerlegung des Kohlenoxydgas ſcheint mir nicht genau und beſtimmt genug zu ſeyn, um ſie ſo zuverſichtlich zu der Behauptung zu berechtigen,

dafs es nichts anderes, als eine besondere Art von Kohlen-Wasserstoffgas sey. Ich vermuthe, dafs das von ihnen untersuchte Kohlenoxydgas mit einem kleinen Antheile Kohlen-Wasserstoffgas gemischt war, und dafs sie dieses mit dem erstern, mit dem es in vielen Merkmahlen übereinkömmt, verwechselt haben. Die Versuche, die wir, Vauquelin, Thenard und ich, über Cruickshank's Kohlenoxydgas angestellt und schon mannigfaltig abgeändert haben, zeigen es uns *als ein eigenthümliches Gas*, welches nur mit grofser Schwierigkeit ganz rein zu erhalten, und fast immer mit Kohlen-Wasserstoffgas gemischt ist. Wir werden in Kurzem die Resultate unsrer Untersuchungen über diesen Gegenstand bekannt machen, sie werden, wie ich hoffe, es aufser allen Zweifel setzen, dafs es ein vom Kohlen-Wasserstoffgas wirklich verschiednes Gas ist.

Ueberdies fassen die Amsterdammer Chemiker, wie es mir scheint, unter der Benennung Kohlen-Wasserstoffgas, zu viel verschiedne Gasarten zusammen. Das Gas, welches ich, zufolge ihrer eignen Entdeckungen, das *öhlerzeugende*, (*oléfiant*,) genannt habe, und das mir alle Aufmerksamkeit der Chemiker zu verdienen scheint, ist den wahren Arten des Kohlen-Wasserstoffgas nicht ähnlich, und zeigt in seiner Natur nicht dieselbe Art der Zusammensetzung.

Mein Freund, der B. Berthollet, erkennt zwar auch Cruickshank's Kohlenoxydgas nicht an, wirft es aber deshalb nicht mit dem gewöhnli-

chen Kohlen-Wasserstoffgas zusammen, sondern legt demselben andere Merkmahle und eine von diesem verschiedne Natur bei. Zwar nimmt er darin Wasserstoff an, doch in einem andern Zustande. Und so stimmt er überhaupt nicht mit den holländischen Chemikern überein.

Ich fordere daher diese Chemiker auf, von deren Aufrichtigkeit, Wissen und Eifer ich eben so sehr als von ihrem Talente und ihrer Geschicklichkeit überzeugt bin, ihre Versuche wieder aufzunehmen, sie weiter zu durchdenken, die Art, wie das Kohlenoxydgas verbrennt, und die Producte dieses Verbrennens besser zu untersuchen, und ganz besonders sich nicht eher für eine bestimmte Meinung zu erklären, als bis wir unsre Arbeit über diese interessante Gasart werden öffentlich bekannt gemacht haben, welches sehr bald geschehn soll.

Zusatz zu Aufsatz V.

In Hoffenthal auf Terra Labrador, und in der umliegenden Gegend, fiel noch in der Mitte des Junius 1801. ein 6 bis 8 Fuſs tiefer Schnee. Selbst die ältesten Eskimo's wuſsten kein Beispiel, daſs dies um diese Jahreszeit sonst je geschehen sey. Man fand hernach auf dem Schnee viele Sperlinge liegen, die vor Hunger und Kälte umgekommen waren.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, EILFTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN
über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch die Wärme,

von

Gay-Lussac, Elève-Ingén. de l'Ec. nat. des Ponts et Chaussées.

(*Vorgelesen im National-Institute am 11ten Pluv. J. 10; 31sten Jan. 1802.*) *)

Mehrere Physiker haben über die Ausdehnung der *Gasarten* durch Wärme Versuche angestellt; die Resultate ihrer Untersuchungen weichen aber so weit von einander ab, dass eine nochmahlige genaue Untersuchung zu wünschen ist, wie dieses aus dem historischen Abrisse erhellt, den ich meinen eignen Versuchen voranschicke. Eine der Hauptursachen dieser Abweichung liegt darin, dass die meisten Physiker, die sich mit der Dilatation der

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 137—175. *d. H.*

Gasarten durch Wärme beſchäftigten, den wichtigen Einfluſs nicht gehörig beachtet haben, den die Gegenwart von Waſſer und von Feuchtigkeit in ihren Apparaten auf ihre Verſuche haben muſste. Befinden ſich auch nur einige Waſſertropfen in einem Ballon voll Luft, deſſen Temperatur bis zum Siedepunkte des Waſſers erhöht wird, ſo nehmen ſie in dieſer Temperatur, als Dampf, einen ungefähr 1800mahl gröſsern Raum als zuvor ein, und treiben dadurch einen groſsen Theil der Luft aus dem Ballon. Ziehen ſie ſich dann beim Condenſiren wieder in einen 1800mahl kleinern Raum zurück, ſo ſcheint es, wenn man hierauf Rückſicht zu nehmen vergiſst, als habe der Luftrückſtand in der Temperatur des Siedepunktes den ganzen Ballon eingenommen, und bei Verminderung dieſer Temperatur ſich viel ſtärker zuſammengezogen, als das wirklich der Fall iſt. Daſſelbe findet verhältniſsmäſsig ſtatt, wenn man die Luft nur bis zu mindern Temperaturen erhitzt, und dann wieder erkalten läſst. Die Luft löſt eine deſto gröſsere Menge Waſſer auf, je mehr ihre Temperatur erhöht wird, und dehnt ſich dadurch in ihrem Umfange aus, ſo daſs ſie bei Verminderung ihrer Temperatur nicht bloſs wegen Verluſtes an Wärmeſtoff, ſondern auch wegen Verluſtes an Waſſer, das ſie aufgelöſt enthielt, ſich zuſammenzieht. Auch in dieſem Falle erhält man daher eine zu groſse Dilatation. Ueberhaupt erhält man jedes Mahl eine irrige Ausdehnung für eine Gasart durch Wärme, wenn ſich im Apparate, wor-

in sie gesperrt ist, Flüssigkeiten, oder selbst feste Körper befinden, die sich, gleich Salmiak, in ihr auflösen können.

Die Ausdehnung der *Dämpfe* durch die Wärme hat die Physiker weniger als die der Gasarten beschäftigt, und Ziegler und Betancourt sind meines Wissens die Einzigen, welche versucht haben, die Ausdehnung der Wasserdämpfe durch Wärme zu messen. *) Ihre Versuche sind indess ebenfalls dazu nicht geeignet; denn da sich in ihren Apparaten Wasser befand, so wurde bei Erhöhung des Wärmegrades nicht bloss der schon vorhandne Dampf stärker ausgedehnt, sondern auch die Masse des Dampfes durch neue sich bildende Wasserdämpfe vermehrt, daher in ihren Apparaten das Manometer zu grosse Quecksilberhöhen zeigen musste. **)

*) Wie konnten die Versuche des Prof. Schmidt in Giessen und der holländischen Physiker Bicker und Rouppe über die Dilatation der Wasserdämpfe, (vergl. *Annalen*, X, 257,) die den angeführten weit vorzuziehn sind, einem Gelehrten unbekannt bleiben, der einigermassen im Mittelpunkte des gelehrten Europa lebt? Doch unser Verfasser kennt selbst nicht Lambert's und Schmidt's Untersuchungen über die Ausdehnung der atmosphärischen Luft und der Gasarten, ungeachtet es ihm um das Historische dieser Materie zu thun war. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, X, 274, Anmerk. *d. H.*

Das Thermometer giebt, wie es jetzt ist, nicht die Verhältnisse der Wärme selbst an; denn noch weiss man nicht, wie die Thermometergrade mit den wahren Wärmegraden zusammenhängen. Zwar nimmt man gewöhnlich an, dass gleiche Theile der Thermometerscale gleiche Zunahme in der Tension des Wärmestoffs anzeigen; allein diese Meinung gründet sich auf keine recht bewährte Thatsache.

Es fehlt daher noch viel daran, dass wir die Ausdehnbarkeit der Gasarten und der Dämpfe und den Gang des Thermometers mit Zuverlässigkeit kennten. Und doch kömmt es uns fast täglich vor, Gasvolumina von einer gegebnen Temperatur auf eine andere Temperatur zu reduciren; Wärme, welche bei Veränderung des Aggregatzustandes oder der Temperatur eines Körpers entbunden oder verschluckt wird, zu messen; den Effect der Dampfmaschinen und die Ausdehnung verschiedner Materien durch Wärme zu berechnen; die Menge des in der Luft aufgelösten Wassers, die sich nach der Temperatur und Dichtigkeit der Luft auf eine noch unbekannte Art richtet, zu schätzen, und zum Behufe der astronomischen Strahlenbrechung oder der Höhenmessungen durch das Barometer die Temperatur der Luft und die Gesetze ihrer Dilatation auf das genaueste zu wissen.

Von so ausgebreitetem Nutzen Untersuchungen über diese Materie daher auch sind, so würde mich doch die grosse Schwierigkeit solcher Versuche ab-

gehalten haben, mich an sie zu wagen, wäre ich nicht vom Bürger Berthollet, dessen Schüler zu seyn ich mich rühmen darf, dazu auf das stärkste ermuntert worden. Ihm verdanke ich die Mittel, diese Arbeit auszuführen, und er sowohl als der Bürger Laplace haben mich im Laufe derselben häufig mit ihrem Rathe unterstützt. Diese grossen Autoritäten werden das Zutrauen vermehren, das meine Arbeit selbst einflösen möchte.

Die Untersuchungen, welche ich über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch die Wärme, und über den Gang des Thermometers unternommen habe, sind noch nicht vollendet. Ich werde daher in diesem Aufsatze lediglich von der *Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe bei einerlei gegebner Temperaturerhöhung* handeln, und zu beweisen suchen, *dass diese Ausdehnung für alle diese Flüssigkeiten ganz gleich ist.*

Untersuchungen früherer Physiker über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme.

Dass die *atmosphärische Luft* beim Erwärmen ausgedehnt wird, war zwar lange vor Amontons bekannt; er scheint aber der Erste gewesen zu seyn, der die Grösse dieser Ausdehnung für eine gegebne Temperaturerhöhung zu messen suchte. Zu dem Ende tauchte er die Kugel seines Luftthermometers, worin die Luft durch Quecksilber gesperrt (und freilich immer etwas comprimirt ist,) in heisses Wasser, und sah, um wie viel dabei das Quecksilber in der He-

berröhre höher stieg. Aus mehrern solchen Versuchen mit Lufträumen von verschiedner Gröſse, (*Mém. de l'Acad.*, 1699, 1702,) schlieſst er, 1. daſs die Wärme des kochenden Waſſers nie eine gewiſſe Gränze überschreite; 2. daſs ungleiche Lufträume, bei gleichem Grade von Erwärmung, um gleich viel an Elasticität zunehmen, und umgekehrt; und 3. daſs die Wärme des kochenden Waſſers die Elasticität der Luft nur um so viel erhöhe, daſs die Luft nur eine Queckſilberſäule von ungefähr 10 Zoll Höhe, mehr als zuvor zu tragen vermag. Er zeigt darauf, daſs die Hitze des kochenden Waſſers die Elasticität der Luft, dieſe ſey noch ſo comprimirt, immer um etwa ein Drittel erhöhe, ſo daſs z. B. Luft, die einſchlieſslich des Drucks der Atmoſphäre durch 60 Zoll Queckſilber comprimirt iſt, bei der Temperatur des kochenden Waſſers eine Queckſilberſäule von ungefähr 80 Zoll Höhe zu tragen vermag. Und daraus ſchlieſst er, daſs einerlei Wärmegrad, ſo klein er auch ſey, die Kraft der Elaſticität der Luft immer mehr zu vergröſsern vermöge, je nachdem man ſie immer durch gröſsere Gewichte comprimirt.

Wäre Amontons bei ſeinen Verſuchen von einem genauer beſtimmten Wärmegrade, als dem, welchen er den *temperirten* nennt, ausgegangen, (welches jedoch damahls nicht wohl thulich war,) ſo lieſse ſich aus ſeinen Verſuchen die Ausdehnbarkeit der atmoſphäriſchen Luft ziemlich nahe beſtimmen. Da er ſie indeſs mit Lufträumen von ſehr ver-

schiedner Dichtigkeit vergleichungsweise angestellt hat, so läſst sich aus ihnen wenigstens das schlieſsen, *daſs ein Luftvolumen durch gleiche Wärmegrade stets eine Zunahme an Elasticität erlange, welche bei allen Graden von Dichtigkeit derselben in gleichem Verhältnisse zu ihrer anfänglichen Elasticität steht.*

Nuguet erhielt zwar ganz andere Resultate, als er Amontons Versuche wiederhohlte; in einem Versuche eine Ausdehnung bis zum 2fachen, in einem andern bis zum 16fachen Volumen der Luft, als er sie bis zur Hitze des kochenden Wassers erwärmte. Allein sein Apparat, der aus einer Flasche bestand, die er verkehrt in ein Wasserbad stürzte, dessen Temperatur dann allmählig bis zur Siedehitze erhöht wurde, war ausnehmend mangelhaft. Die Luft stand nicht nur über Wasser, sondern Nuguet hatte auch in der Flasche Wasser gelassen, daher es kein Wunder war, daſs er so übertriebne Resultate erhielt, da, wie schon Lahire bemerkte, die sich bildenden Wasserdämpfe die Luft gröſstentheils aus der Flasche treiben muſsten. (*Mém. de l'Acad.*, 1708.)

Diese groſse Verschiedenheit in den Resultaten Amontons und Nuguet's, und der Umstand, daſs beide die atmosphärische Luft nicht ganz in dem Zustande behandelt hatten, worin sie sich gewöhnlich befindet, bestimmten Lahire, diese Untersuchung wieder aufzunehmen. Er bediente sich dabei derselben Geräthschaft als Amontons, nur daſs er die Kugel des Luftthermometers noch mit

einer kleinen Röhre versah, die sich öffnen und wieder luftdicht verschliessen liess. Er öffnete sie beim Eingiessen des Quecksilbers in die Heberröhre, und bewirkte dadurch, dass das Quecksilber in der Röhre und Kugel in einerlei Niveau kam, und dass nach Verschliessen der Röhre die eingeschlossne Luft nicht stärker als die äussere comprimirt war. Mit diesem Apparate fand Lahire in einem Versuche, dass die Elasticität der Luft bei Erwärmung vom Temperirten bis zur Hitze des kochenden Wassers nicht ganz um ein Drittel zunehme. In einem zweiten Versuche, den er bei niedrigerm Thermometer- und höherm Barometerstande anstellte, nahm die Höhe der Quecksilbersäule, als die Kugel sich im kochenden Wasser befand, nicht um ganz so viel zu, als im ersten Versuche. Lahire, der dabei keinen Irrthum ahndete, schloss aus diesem widersprechenden Resultate, man müsse gestehn, dass man die Natur der Luft noch nicht kenne. — Dass an Nuguet's übertriebnen Resultaten bloss die Bildung von Wasserdämpfen schuld sey, bewies er damit, dass er bei Wiederhohlung von Nuguet's Versuch, als er in der Flasche etwas Wasser liess, eine scheinbare Ausdehnung des Luftvolums um das 35 und ½fache erhielt. Auch zeigte um dieselbe Zeit Stancari in Bologna, dass das Wasser das Volumen der Luft in etwas höhern Temperaturen beträchtlich vermehrt. — Obgleich diese Physiker den Einfluss des Wassers auf die Dilatation der Luft durch ihre Versuche auf das evi-

dentefte dargethan hatten, fo wurde diefer Einflufs doch feitdem faft allgemein überfehn, und diefem Umftande ift die grofse Verfchiedenheit in den Refultaten der Verfuche der folgenden Phyfiker über die Ausdehnbarkeit der Luft durch Wärme zuzufchreiben.

Alles, was die Dichtigkeit der Luft ändert, hat Einflufs auf die Höhenbeftimmungen durch das Barometer; ganz vorzüglich die Wärme. De Lüc, der fich um diefen Theil der Phyfik fo verdient gemacht hat, fand durch Vergleichung von Barometermeffungen mit nivellirten Höhen, dafs die Unterfchiede der Logarithmen der Barometerftände die Höhen für eine Temperatur von $16\frac{3}{4}^{\circ}$ R. am genaueften geben, und dafs bei wenigen Graden Abweichung von diefer fixen Temperatur, die Höhe für jeden Grad des Thermometerftandes um $\frac{1}{215}$ derfelben zu verbeffern ift. — General Roy fand dagegen eine viel ftärkere Ausdehnung der Luft. Nach ihm dilatirt fich die Luft bei einer Wärme von ungefähr 15° R. für jeden Grad der Reaumürifchen Scale um etwa $\frac{1}{172}$. Auch fand er, dafs feuchte Luft fich viel ftärker als trockne ausdehnt, wiewohl er hierbei, nach Sauffüre's Erinnerung, zwei verfchiedne Wirkungen zugleich erhielt. Denn da er Waffer oder Wafferdämpfe in fein Manometer brachte, fo wurde nicht blofs die feuchte Luft dilatirt, fondern auch Waffer in Dämpfe verwandelt. (*Philof. Transact.*, 1777, p. 704.)

Saussüre bestimmt die Ausdehnung der Luft von 6° R. Temperatur auf $\frac{1}{235}$ ihres Volums für jeden Grad der Reaumürischen Scale. Er stellte seine Versuche in einem grofsen Ballon an, in welchem sich ein Thermometer und ein Barometer befanden, um die correspondirenden Veränderungen der Temperatur und der Elasticität der Luft zu messen. Um den Einfluss des Wassers auf die Ausdehnung der Luft zu ergründen, brachte er Luft von verschiednen Graden der Feuchtigkeit in den Ballon, und suchte die Erzeugung neuer Dämpfe möglichst zu vermeiden. So fand er nicht nur, dafs die feuchte Luft keinesweges stärker ausdehnbar als die trockne ist; sondern er glaubte selbst aus diesen Versuchen schliefsen zu müssen, sehr trockne Luft sey ein klein wenig ausdehnbarer als sehr feuchte Luft, die ihr Wasser immerfort vollkommen aufgelöst hält. (*Essai sur l'Hygrometrie*, p. 108.)

Bis hierher hatten sich die Physiker blofs mit der Ausdehnung der atmosphärischen Luft beschäftigt. Priestley war der Erste, der auch die Ausdehnbarkeit der andern *Gasarten* zu bestimmen suchte. Zu dem Ende sperrte er die zu untersuchende Gasart in eine Flasche über Queckfilber, befestigte im Halse der Flasche eine heberförmig gekrümmte Röhre, deren einer Schenkel nur einen kleinen Winkel mit dem Horizonte machte, und liefs so viel Queckfilber im Halse der Flasche, dafs das sich expandirende Gas es in diesen Schenkel der Röhre hinauftreiben mufste. An diesem Appa-

rate brachte er ein Thermometer an, setzte ihn dann in eine hölzerne Kapsel, und brachte ihn durch Heitzung des Zimmers zu verschiednen Temperaturen. Je nachdem sich die Luft stärker ausdehnte, trieb sie das Queckfilber in der Röhre weiter an, und durch diesen nach Zollen gemessnen Raum schätzte Priestley die Dilatation der verschiednen Gasarten. Da er alle Versuche in derselben Flasche und mit derselben Röhre anstellte, der wahrscheinlich in allen einerlei Neigung gegeben wurde, so geben seine Versuche zwar das Verhältniss der Dilatation der verschiednen Gasarten, nicht aber die absoluten Ausdehnungen derselben. Um diese zu finden, müssten das Verhältniss der Capacität der Röhre zu der der Flasche und die Neigung der Röhre genau bekannt seyn; beide giebt aber Priestley nicht an. Er selbst setzte in diese Versuche kein grosses Zutrauen, und wünschte sie auf eine bessere und sicherere Art wiederhohlt zu sehn. Gleiche Gasvolumina vorausgesetzt, gab ihm eine Temperaturerhöhung von 4,44° R. folgende Dilatationen, nach Zollen der Röhre gemessen:

die atmosphär. Luft	1,32″	das Sauerstoffgas	2,21
das Wasserstoffgas	2,05	— Stickgas	1,65
— Salpetergas	2,02	— schwefligs. Gas	2,37
— kohlensaure Gas	2,10	— flusssaure Gas	2,83
— salzsaure Gas	1,33	— Ammoniakgas	4,75

(*Experim. and Observations*, Book 7, Sect. 6.)

In den Untersuchungen, welche Monge, Berthollet und Vandermonde gemeinschaftlich

mit einander anstellten, kamen sie auf einen Versuch, aus dem sie schlossen, dass sich die atmosphärische Luft für jeden Grad der Reaum. Scale um $\frac{1}{184,83}$, und das Wasserstoffgas um $\frac{1}{181,02}$ ausdehnt. (*Mém. de l'Acad.*, 1786.)

Die wenige Uebereinstimmung in den Versuchen über die Dilatation der atmosphärischen Luft, und der Mangel directer Versuche über die Ausdehnung der andern Gasarten in etwas höhern Temperaturen bei kleinen Temperaturunterschieden, bestimmten Guyton, in Gemeinschaft mit Prieur Duvernois, eine zusammenhängende Reihe von Versuchen hierüber zu unternehmen. Ihre Arbeit ist die neueste, und verdient, dass ich mich etwas bei ihr verweile, um die Ursachen aufzusuchen, die ihre Resultate irrig gemacht haben. Ihr Apparat bestand aus einem Ballon, der mit einer gebognen Röhre versehn war; diese leitete die Luft, welche aus dem Ballon beim Erwärmen entwich, in Recipienten, die mit Queckfilber gefüllt waren und über der pneumatischen Queckfilberwanne standen. Der Ballon wurde in ein Wasserbad von 0° Temperatur gesetzt und darin durch eine Bekleidung von Eisen erhalten. Man erwärmte das Wasserbad allmählig, erst bis 20°, dann bis 40°, darauf bis 60°, und zuletzt bis 80° R., und fing jedes Mahl die Luft, die bei diesen verschiednen Stufen der Erwärmung aus dem Ballon entwich, in abgesonderten mit Queckfilber gefüllten Recipienten auf. In diesen wurden

sie zur Temperatur des schmelzenden Schnees herabgebracht und gemessen, und daraus schloss man denn auf das Volumen des noch im Ballon enthaltnen Gas bei derselben Temperatur. (*Annales de Chimie*, t. 1.)

Nicht zu gedenken, dass diese Einrichtung des Apparats die Bestimmung von vielerlei Constanten nöthig machte, welches der Genauigkeit der Resultate Eintrag thun musste, so war es auch nicht zu vermeiden, dass, wenn man die gekrümmte Röhre des Ballons unter das Quecksilber der Wanne brachte, etwas Quecksilber in der Röhre herabsank. Dieses wurde nicht durch neue hinzugelassne Luft herausgetrieben, daher das Gas im Ballon erst bis auf einige Grade erwärmt werden musste, ehe Gasblasen in die Recipienten übersteigen konnten. Hätten daher Guyton und Duvernois minder grosse Temperaturunterschiede genommen, und so z. B. ihre Versuche für eine Erwärmung von 5 zu 5 Graden angestellt, so würden sie geschlossen haben, dass die ersten Grade von Wärme von 0° an in den verschiednen Gasarten keine Ausdehnung bewirken. Auch haben sie für die ersten 20° bei den meisten Gasarten eine viel zu geringe Ausdehnung erhalten.

Dieser Umstand würde indess die Resultate ihrer Versuche nicht so gar weit von der Wahrheit abgeführt haben, wie das wirklich der Fall ist. Ich vermuthe daher, dass sie ihren Ballon nicht gehörig getrocknet haben, und dass zugleich mit dem Gas

etwas Feuchtigkeit hineingekommen sey. Ein Zehntel-Gramm Wasser, das sich im Ballon befunden hätte, würde schon einen beträchtlichen Einfluss auf die Resultate gehabt haben, besonders in den höhern Temperaturen, in denen die Feuchtigkeit sich in Dampf verwandeln, und dadurch viel Gas aus dem Ballon treiben musste. Daraus läſst es sich erklären, wie sie bei gleicher Zunahme der Wärme eine immer steigende Ausdehnung aller Gasarten erhalten konnten, statt daſs sie eine fallende Fortschreitung hätten finden müssen, da sie das beim Ausdehnen entweichende Gas auf 0° Wärme reducirten.

Guyton sagt bei Gelegenheit der Dilatation des Wasserstoffgas, (*Annales de Chimie*, t. 1, p. 284:) „Die vier Producte der Dilatation wurden dieses Mahl in Recipienten aufgefangen, die man mit Gefäſsen voll Eis umgeben hatte. Dennoch stieg ein in das Quecksilber der Wanne getauchtes Thermometer auf 2, 3, 4, 6 Grad über Null, während in demselben Zeitpunkte das Wasser des Wasserbades 20, 40, 60, 80 Grad Wärme zeigte, welches die Messung dieser Producte minder genau, doch höchstens nur um eine Kleinigkeit fehlerhaft gemacht haben kann, da die Ausdehnung während der ersten Grade nur höchst geringe ist." Man könnte hiernach glauben, daſs beide Physiker auch die andern Gasarten nicht mit aller Sorgfalt auf eine Temperatur von 0° gebracht hätten; und das würde eine dritte Quelle von Unzuverlässigkeit in ihren Versuchen seyn.

Als ſie das Volumen des Gasrückſtandes im Ballon und das Gas in den Recipienten mit dem anfänglichen Gasvolumen verglichen, fand ſich beim Sauerſtoffgas, beim Waſſerſtoffgas, beim kohlenſauren Gas und bei der atmoſphäriſchen Luft eine Verminderung. Sie erklären ſich dieſes durch chemiſche Verbindungen, in welche dieſe Gasarten während der Verſuche mit dem Queckſilber getreten ſeyn ſollen. Wenn ich mich indeſs eines ganz reinen und oxydfreien Queckſilbers bediente, habe ich in Temperaturen vom Froſt bis zum Siedepunkte nie die mindeſte Wirkung dieſer Gasarten auf das Queckſilber, oder umgekehrt, wahrnehmen können.

Folgendes ſind die Reſultate der Verſuche Guyton's und Duvernois. In die, welche eingeklammert ſind, ſetzen ſie ſelbſt nur wenig Zutrauen.

Ausdehnung	bei einer Erwärmung				
	von 0° b. 20°.	v. 20° b. 40°.	von 40° bis 60°.	von 60° bis 80°.	von 0° bis 80°.
der atmoſph. Luft	$\frac{1}{12,67}$	$\frac{1}{5,61}$	$\frac{1}{2,49}$	$\left(\frac{1}{3,57}\right)$	$\frac{1}{1,067}$
des Sauerſtoffgas	$\frac{1}{22,12}$	$\frac{1}{4,92}$	$\frac{1}{1,53}$	$\left(3+\frac{1}{1,73}\right)$	$4+\frac{1}{2,09}$
des Stickgas	$\frac{1}{29,41}$	$\frac{1}{5,41}$	$\frac{1}{1,28}$	$5+\frac{1}{57,2}$	$5+\frac{1}{1,06}$
des Waſſerſtoffgas	$\frac{1}{11,91}$	$\frac{1}{6,92}$	$\left(\frac{1}{6,85}\right)$	$\left(\frac{1}{58,82}\right)$	$\frac{1}{2,55}$
des Salpetergas	$\frac{1}{15,33}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{3,74}$	$\left(\frac{1}{6,88}\right)$	$\frac{1}{1,65}$
des kohlenſ. Gas	$\frac{1}{9,05}$	$\frac{1}{5,1}$	$\frac{1}{2,31}$	$\left(\frac{1}{3,59}\right)$	$1+\frac{1}{106,3}$
des Ammoniakgas	$\frac{1}{3,58}$	$\frac{1}{1,75}$	$1+\frac{1}{1,35}$	$\left(3+\frac{1}{4,69}\right)$	$5+\frac{1}{1,25}$

Ehe ich weiter gehe, muſs ich bemerken, daſs das, was ich durch ſehr viele Verſuche gefunden habe, daſs nämlich das Sauerſtoffgas, Stickgas, Waſſer-

stoffgas, kohlensaure Gas und die atmosphärische Luft sich von 0° bis 80° verhältnissmäſsig um gleich viel ausdehnen, schon der Bürger Charles vor 15 Jahren wahrgenommen hatte. Da er aber die Resultate seiner Versuche nicht bekannt gemacht hat, so war es ein bloſser Zufall, daſs ich sie kennen lernte. Sein Apparat bestand aus einem Barometer mit einem sehr langen luftleeren Raume. Das zu untersuchende Gas wurde bei 0° Wärme und einem Drucke von 28″ Quecksilberhöhe in das Gefäſs des Barometers verschlossen, und dieses in kochendes Wasser gebracht. Dabei stieg das Quecksilber in der Röhre, und der Ueberschuſs der Quecksilberhöhe über 28″ maſs die Zunahme der Elasticität der eingeschlossnen Luft. Als ich diesen Apparat bei Charles selbst besah, fand ich indeſs, daſs die Röhre im Verhältnisse des Gefäſses sehr weit ist, daher sich das Luftvolumen beim Ansteigen des Quecksilbers in der Röhre beträchtlich verändern muſste. Dann aber miſst die Quecksilberhöhe über 28″ nicht mehr die ganze Zunahme an Elasticität des Gas. Daher scheint es mir, als lasse sich die wahre Ausdehnung der Gasarten aus diesen Versuchen nicht mit Sicherheit ableiten. Für die im Wasser auflöslichen Gasarten fand er für jede eine besondere Ausdehnung; hierin weichen meine Versuche sehr weit von den seinigen ab. *)

Be-

*) Dem Verf. dieses historischen Abrisses sind gerade die wichtigsten Untersuchungen über die Dilatation

Beschreibung des Apparats.

Der gläserne Ballon *B*, (Fig. 1, Taf. II,) ist mit einem eisernen Hahne versehn, mit welchem sich

latation der atmosphärischen Luft, (die ältern von Lambert, die neuesten vom Prof. Schmidt in Giessen, letztere in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 320 f.,) und eben so die zuverlässigsten unter den bisherigen Versuchen über die Dilatation der übrigen Gasarten, (vom Prof. Schmidt, *eben das.*, S. 370 f.,) unbekannt geblieben. Prof. Schmidt bediente sich dazu eines gläsernen Elasticitätsmessers, (dem Amontonsschen Luftthermometer ähnlich,) mit zwei Kugeln, die sich durch Korkstöpsel luftdicht verschliessen liessen. Er wandte alle Vorsicht an, die Gasarten mittelst Quecksilbers möglichst trocken in die beiden Kugeln zu bringen; doch trocknete er die Kugel zuvor nicht mit der von unserm Verfasser beschriebnen Sorgfalt. Auch befand sich immer noch beim Gas etwas Quecksilber; dieses war mitunter selbst feucht, und brachte Wasser mit in den Apparat, und in den Versuchen mit Sauerstoffgas und mit Wasserstoffgas zeigte sich eine offenbare Verbindung der Grundstoffe dieser Gasarten mit dem Quecksilber, wodurch diese Versuche zweideutig werden mussten. Herr Schmidt erwärmte das Gas, in welches ein feines Thermometer hinab hing, durch ein Wasserbad, beobachtete darauf mehrentheils die Quecksilberhöhen in der Röhre bei abnehmender Temperatur von 65 oder 55° bis etwa 15° herab, von 5 zu 5 Graden, und schloss nun durch verschiedne Combinationen hieraus auf die Dilata-

eine gebogne Röhre *ID*, (Fig. 2,) verbinden läfst. Am Schlüffel des Hahnes befindet fich ein Hebel *LL*, der an beiden Enden mit Löchern verfehn ift, in denen man die beiden Schnüre befeftigt, mittelft deren der Hahn, wenn der Ballon unter Waffer fteht, geöffnet oder gefchloffen werden kann. Um die Gasart, mit der der Verfuch angeftellt werden foll, in den Ballon zu bringen, bediene ich mich einer Glasglocke *M*, (Fig. 1,) die oben mit einem Hahne *C* und mit einer gebognen Röhre *T* verfehn ift, und die in einem Gefäfse *QS* fteht. Giefst man in diefes Gefäfs Waffer und öffnet den Hahn *C*, fo ent-

tion des Gas von 0° bis 80°, fo dafs alfo diefe Dilatation von ihm nicht unmittelbar beobachtet worden ift. Auch erinnert Herr Prof. Schmidt felbft, er fey fehr weit entfernt, diefe feine Verfuche für ganz vollkommen auszugeben, da fchon ihre Abweichung unter einander dagegen zeuge. Folgendes ftellt er als die Refultate derfelben auf:

Ausdehnung	von 0° bis 80° R.	
der atmofph. Luft =	0,3574	gleichförmig
des Sauerftoffgas	0,3213	gleichförmig
des Wafferftoffgas	0,4400	fehr nahe gleichf.
des kohlenf. Gas	0,4352	fehr nahe gleichf.
des Stickgas	0,4787	fehr nahe gleichf.

Ueber Guyton's und Düvernois Verfuche urtheilte fchon Herr Prof. Schmidt wie unfer Verfaffer. „Die aufserordentlich grofsen Ausdehnungen," fagt er, „welche Prieur beim Stickgas und einigen andern Luftarten gefunden hat, können blofse, in der eingefchlofsnen Luft

weicht das Gas, das dadurch in der Glocke comprimirt wird, und steigt durch die gebogne Röhre in den Ballon *B*, der zu dem Ende über der pneumatischen Quecksilberwanne *OP* steht. *) Ist der Ballon voll Gas, so schliesse ich den Hahn *R*, befestige die Röhre *ID*, (Fig. 2,) und stelle den Ballon in ein Gestell aus Eisen *EFGH*, welches ich dann in ein kupfernes Gefäss *AD*, das voll Wasser ist, setze.

Um alle Gemeinschaft zwischen dem Gas im Ballon und der äussern Luft beim Oeffnen des Hahnes zu vermeiden, bringe ich das Ende der Röhre *ID* in ein kleines Gefäss *KX* mit Quecksilber, so dass

enthaltene Wasserdämpfe nicht allein hervorgebracht haben. Wenn ich eine Muthmassung darüber wagen darf, so ist es folgende. Prieur hat die untersuchten Gasarten mittelst des pneumatischen Wasserapparats aufgefangen, und sie alsdann erst in den mit Quecksilber gesperrten Ballon gebracht. Sollte hierbei eine kleine Portion Wasser mechanisch mit dem Gas in den Kolben geführt worden seyn, so würde sich durch die fortdauernde Verdampfung dieses Wassers die grosse Ausdehnung allerdings erklären. Was mich in dieser Meinung bestärkt, ist der Umstand, dass Prieur die grossen Ausdehnungen bloss um den Siedepunkt herum gefunden hat." *d. H.*

*) Nur wenn feuchte und trockne Luft völlig gleich dilatabel sind, (wie das unser Verfasser mit Saussüre behauptet,) ist diese Art der Füllung des Ballons ohne nachtheilige Folge für den Versuch. *d. H.*

die Oeffnung derselben sich 1 oder 2 Millimètres unter der Queckfilberfläche befindet. Darauf erwärme ich das Wasserbad um den Ballon, und öffne beim Steigen des Thermometers etwa von 10 zu 10 Graden den Hahn, und drehe ihn sogleich wieder zu. Das im Ballon durch die Wärme ausgedehnte Gas entweicht dabei schnell in die Röhre, und treibt in kurzem die atmosphärische Luft ganz aus ihr heraus, so dass man schon von 40° an den Hahn ohne Besorgniss während des ganzen Versuchs offen lassen könnte. Ich ziehe es jedoch vor, den Hahn abwechselnd zu öffnen und zu schliessen, weil ich finde, dass so das Gas im Ballon besser die Temperatur des Wasserbades annimmt. Hat das Wasser 15 bis 20 Minuten lang gekocht, (welches völlig hinreicht, die ganze Gasmasse zur Temperatur des kochenden Wassers zu bringen,) so ziehe ich das Ende der Röhre *ID* aus dem Queckfilber, damit sich die Luft im Innern mit der äussern Luft völlig ins Gleichgewicht setzen könne, und schliesse darauf sogleich den Hahn. Nachdem das Wasserbad durch Eis oder Wasser abgekühlt worden, ziehe ich den Apparat heraus, nehme den Ballon aus dem Gestelle, schraube die Röhre *ID* und selbst den Hebel *LL* ab, und tauche den Ballon ganz in ein Bad von gegebner Temperatur, (und zwar in den folgenden Versuchen von 0°,) wo ich ihn lange genug lasse, dass er dieselbe Temperatur annehmen kann.

Wird dann der Hahn geöffnet, so steigt Wasser in den Ballon, und zwar ist, wenn die Oberfläche

desselben in das Niveau der äussern Wasserfläche gebracht wird, das Volumen dieser Wassermasse dem Volumen der durch die Wärme aus dem Ballon herausgetriebnen Luft vollkommen gleich. *) Ich schliesse nun den Hahn, nehme den Ballon heraus, trockne ihn rings umher mit Sorgfalt ab, und wiege ihn. Darauf wird er voll Wasser, und auch ganz wasserleer gewogen. Zieht man das letztere Gewicht von den beiden erstern ab, so hat man das Verhältniss des Luftvolums, welches aus dem Ballon durch Erwärmung entwichen ist, zu dem anfänglichen Luftvolumen, das den ganzen Ballon erfüllte, da diese Gewichte in demselben Verhältnisse als die Capacitäten stehn. Diese Methode, die Volumina durch Gewichte zu bestimmen, hat den Vorzug, eine grosse Genauigkeit zu geben, da sie, selbst wenn man sich einer nicht sehr empfindlichen Wage bedient, nur sehr geringe Fehler zulässt.

Der hier beschriebne Apparat ist an sich ziemlich einfach, doch wegen des Kittes und des Hahns, der des Quecksilbers halber aus Eisen seyn muss, schwer auszuführen. Es wird daher nicht zweckwidrig seyn, wenn ich hier noch einen zweiten Apparat beschreibe, dessen ich mich gleichfalls bedient habe, und der, so einfach er auch ist und so leicht

*) Nur unter der Bedingung, dass die Luft, wenn sie vorher trocken war, und nun feucht werden konnte, dadurch sich in ihrem Volumen nicht verändert. *d. H.*

er sich ausführen läſst, doch auch alle Vorzüge des erstern Apparats in sich vereinigt.

Er besteht aus einem bloſsen Ballon *D*, (Fig. 3,) dessen Hals wenigstens ein Decimètre, (3 Zoll,) lang, und mit einer Scale versehn seyn muſs, deren Theile sehr klein sind. Ich fülle ihn mit dem Gas über der pneumatischen Quecksilberwanne auf die beschriebne Art, tauche dann den Hals wenigstens 2 Centimètres weit in ein gewöhnliches Glas *OM* voll Quecksilber, und befestige ihn in dieser Lage in dem eisernen Gestelle. Wollte ich ihn in diesem Zustande in das Wasserbad setzen, so würde die beim Erwärmen sich ausdehnende Luft nicht bloſs den Druck des sie sperrenden Quecksilbers, sondern auch des Wassers im Wasserbade zu überwinden haben, ehe sie entweichen könnte. Um dieses zu vermeiden, bringe ich in den Hals des Ballons den aufwärts gehenden Schenkel einer sehr feinen, doppelt gebognen Glasröhre *B*, deren oberes Ende *G* sorgfältig verstopft ist, damit hierbei kein Quecksilber hinein kommen könne. Die untere Oeffnung muſs über das Quecksilber-Niveau *ac* im Halse des Ballons hervorragen. Ein um die Mitte der Röhre geschlungner, über eine Unterlage fortgehender Faden, an den ein Gewicht so gehängt wird, daſs es die Röhre aufwärts zu ziehn strebt, hält die Röhre in ihrer Lage. Ist der Apparat so weit eingerichtet, so tauche ich ihn in ein Glasgefäſs, worin sich das Wasser dann gerade in der Höhe befindet, die es im Wasserbade haben soll, und öffne

einen Augenblick das Ende *G* der Röhre, um die Gleichheit des Drucks zwifchen der Luft im Innern und der äufsern Luft wieder herzuftellen. Darauf bemerke ich genau das Queckfilber-Niveau *ac* im Halfe der Retorte nach der Scale, indem das Luftvolumen im Ballon nur bis dahin zu rechnen ift, fetze nun den Ballon in ein Bad von heifsem Waffer, und öffne das Ende *G* der Röhre unter Queckfilber, fo dafs es, wie im erften Apparate, mit Queckfilber gefperrt bleibt. Hat der Ballon die Temperatur des kochenden Waffers durchgängig angenommen, fo ziehe ich erft das Ende *G* der Röhre aus der Queckfilberfchale, und dann die ganze Glasröhre *B* aus dem Halfe des Ballons, und erkälte das Wafferbad. Dabei fteigt das Queckfilber in den Hals des Ballons hinauf; doch ift es leicht, wenn alles bis zu einer beftimmten Temperatur herab gekommen ift, ftatt deffen Waffer in den Hals der Retorte zu bringen. Die Capacität des Ballons und die Gröfse des Luftvolums, welches durch Erwärmung aus dem Ballon entwichen ift, werden auf diefelbe Art wie zuvor gemeffen; nur dafs jetzt das Gewicht des leeren Ballons um das Gewicht der Wafferfäule zu vermehren ift, die den Raum vom Rande des Halfes bis an das Niveau *ac* einnimmt.

Ich gehe hier in kein gröfseres Detail ein, um nicht allzu weitläufig zu werden. Das übrige wird ein geübter Experimentator fich leicht ergänzen. Nur will ich noch angeben, wie es mir gelungen

ist, alle Feuchtigkeit aus meinen Apparaten völlig zu verbannen.

War der Ballon sichtlich feucht, so wischte ich ihn mit Löschpapier aus, erwärmte ihn darauf, um alle übrige Feuchtigkeit zu verdampfen, und suchte den sich bildenden Dampf mit einem Blasebalge, an dem ich eine Glasröhre angebracht hatte, herauszujagen. Diese Operation wiederhohlte ich mehrmahls mit dem Ballon und mit der Röhre, und beide wurden dadurch vollkommen trocken. Das Quecksilber, dessen ich mich bediente, war durchgehends sehr rein und sehr trocken.

In allen Versuchen, die ich hier mittheilen will, habe ich die Temperatur der Gasarten, deren Dilatation sich mit diesen Apparaten bestimmen liess, zum Frostpunkte herabgebracht, indem ich den ganzen Apparat, nachdem er aus dem Wasserbade, worin er während des Versuchs stand, herausgehoben worden, in Wasser setzte, worin sich Eis befand, und ihn darin, unter öfterm Umrühren des Eises, etwa ½ Stunde lang stehn liess. Die zweite feste Temperatur, bei der ich in den Versuchen mit diesen Gasarten stehn blieb, war die des kochenden Wassers.

Zwar habe ich auch einige Versuche für andere Temperaturen angestellt, sie müssen aber noch wiederhohlt werden. Ich verspare sie zu einer schon angefangnen Arbeit über das Gesetz der Dilatation der Gasarten und der Dämpfe. Man wird daher hier nur die Ausdehnung der Gasarten für eine

Temperaturerhöhung vom Frostpunkte bis zum Siedepunkte finden. Die Dilatation der Dämpfe werde ich mit der der Gasarten vergleichen.

Versuche und Resultate.

Sechs Versuche mit *atmosphärischer Luft*, bei denen ich mich der beiden eben beschriebnen Apparate, und zwar am meisten des zweiten bediente, und alles, was Unzuverlässigkeiten erzeugen konnte, möglichst vermied, gaben mir folgende Resultate: Atmosphärische Luft, die bei der Temperatur des schmelzenden Schnees ein Volumen von 1,00 Theilen einnahm,*) bis zur Wärme des kochenden Wassers erhitzt, hatte sich ausgedehnt bis zu einem Volumen von

137,4, 137,6, 137,44, 137,55, 137,48, 137,57
solcher Theile, welches im Mittel eine Ausdehnung bis auf etwa 137,5 Theile giebt.

So äusserst geringe die Unterschiede dieser Resultate auch sind, so glaube ich, würde ich sie doch noch haben verringern können, hätte ich den Barometerstand im Augenblicke des Kochens mit in Rechnung gebracht. Zwar habe ich nie vergessen, während des Kochens nach dem Stande des Thermometers im kochenden Wasser zu sehn, doch nie merkliche Verschiedenheiten darin wahrgenommen. Auch hätte es in der That einer Veränderung im

*) Mein Ballon fasste ungefähr 350 Grammes, (nicht volle 11½ Unze,) Wasser. *G. L.*

Barometerstande von einem ganzen Zolle bedurft, um im Siedepunkte des Wassers eine Veränderung von 1° hervorzubringen. Auf jeden Fall muss das Mittel von 137,5 Theilen der Wahrheit äusserst nahe kommen. *)

Vertheilt man diese ganze Dilatation gleichmässig auf die 80 Grade, die nach Reaumür's Scale zwischen dem Frost- und dem Siedepunkte liegen, so kömmt auf jeden Grad im Durchschnitte eine Dilatation von $\frac{1}{213,33}$ des Luftvolums bei 0° Temperatur. Auf den ersten Anblick scheint dieses mit de Lüc's Angabe einer Dilatation von $\frac{1}{215}$ für jeden Reaumürischen Grad sehr nahe zusammenzu-

*) Dieses ist genau dieselbe Dilatation, welche schon Lambert in seiner *Pyrometrie*, Berlin 1779, angab, aus Beobachtungen des Standes eines Amontonsschen Luftthermometers, wobei er alle nöthige Berichtigungen mit in Ueberlegung gezogen hatte. Vergleicht man damit die *Schmidtschen* Versuche über die Ausdehnung der trocknen atmosphärischen Luft, in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 331 f., so geben auch diese in der That sehr nahe dasselbe Resultat. Im dritten Versuche betrug das Volumen der Luft bei 75° R. 1,374, und die zu schnelle Progression der Ausdehnung bei 70° und 75° beweist, dass der Apparat nicht ganz wasserleer war. H. Schmidt schliesst aus seinen Versuchen, die atmosphärische Luft dehne sich durchaus gleichförmig von 0° bis 80° aus, und hält sich daher berechtigt, um die

stimmen; doch ist das nicht ganz so der Fall, da de Lüc's Angabe sich auf eine Temperatur von $16\frac{3}{4}°$ als Normaltemperatur, die obige Bestimmung aber auf das Luftvolumen bei 0° Wärme bezieht. Ich werde diese Verschiedenheit an einem andern Orte weiter entwickeln, und zugleich zeigen, dass die Coefficienten der Dilatation mit der Temperatur, von der man ausgeht, variiren.

Mit *Wasserstoffgas*, das aus Eisen und stark verdünnter Schwefelsäure entwickelt worden war, wurden 2 Versuche angestellt. Ein Volumen von 100 Theilen Gas von 0° Wärme bis auf 80° Wärme erhitzt, dehnte sich in ihnen aus bis auf

137,49 und 137,56 Theile,

wahre Dilatation von 0° bis 80° zu erhalten, die Dilatation von 0° bis 40° doppelt zu nehmen. So erhält er als Mittel aus 2 Versuchen 1,3573. Fügt man dagegen zur Dilatation bis 60°, (bis wohin die Unterschiede gleichförmig fortschreiten,) = 0,2793, ein Drittel hinzu, so gäbe das die Dilatation bis 80° = 0,3724, welches dem Resultate unsers Verfassers sehr nahe kömmt. Der Versuch mit einer Thermometerkugel, worin die getrocknete Luft in einem Sandbade über einer Argand'schen Lampe bis 80° erwärmt, und dann unter Quecksilber geöffnet wurde, gab zwar nur eine Dilatation von 0,3577; allein dieser Versuch ist viel zu sehr im Kleinen und unter Umständen angestellt, die mehr als Einen Grund an die Hand geben, genügend zu erklären, warum in ihm die Dilatation etwas zu klein ausgefallen ist. *d. H.*

welches im Mittel eine Ausdehnung bis auf 137,52 Theile giebt; eine ganz unbedeutende Abweichung von der Dilatation der atmosphärischen Luft.

Sauerstoffgas aus überoxygenirt-salzsaurem Kali gab in 3 verschiednen Versuchen Dilatationen von 100 Theilen bis auf

137,47, 137,54, 137,45 Theile,

folglich im Mittel eine Dilatation bis auf 137,48 Theile.

Stickgas durch Zerlegung des Ammoniaks mittelst oxygenirter Salzsäure bereitet, gab in 5 verschiednen Versuchen, bei Erwärmung von 100 Theilen Gas von 0° Temperatur bis auf 80°, eine Dilatation bis auf

137,42, 137,56, 137,50, 137,46, 137,55,

folglich im Mittel bis auf 137,49 Theile.

Wird folglich eine Luftmenge, die bei der Temperatur des schmelzenden Schnees ein Volumen von 100 Theilen einnimmt, bis zur Siedehitze des Wassers erwärmt, so dehnen sich dabei

die 100 Theile	aus um	Unterschied
atmosphärische Luft	37,5 Theile	
Wasserstoffgas	37,52	+ 0,02
Sauerstoffgas	37,49	— 0,02
Stickgas	37,49	— 0,01

Da diese Unterschiede nur bis auf 2 Zehntausendtel des anfänglichen Gasvolums steigen, so sind sie unstreitig blofs zufälligen Umständen zuzuschreiben, und es läfst sich daher aus diesen Versuchen mit Zuverläfsigkeit der Satz aufstellen, dafs *gleiche Vo-*

lumina dieser vier Gasarten sich bei einer Temperaturerhöhung vom Frost- bis zum Siedepunkte genau um gleich viel ausdehnen.

Um die Ausdehnung *der im Wasser auflöslichen Gasarten* zu messen, bediente ich mich eines andern Apparats, der aus zwei Röhren *TT*, (Fig. 4.) besteht, die beide zugleich über derselben Quecksilberwanne *AC* mittelst eines sehr kleinen Maafses graduirt sind. So oft ich mich dieses Apparats bediente, wandte ich alle Vorsicht an, dass die Quecksilbermenge genau wieder dieselbe war, bei der die Röhren graduirt worden. Ginge die Schale verloren, so müsste man die Röhre aufs neue über einem andern Quecksilberbade graduiren. Es würde selbst gut seyn, sie aus demselben Glascylinder zu schneiden, und ihnen genau gleiche Höhen zu geben, um sie unter möglichst gleiche Umstände zu bringen.

Eine dieser Röhren füllte ich bis zum 100sten Theilpunkte der Scale mit atmosphärischer Luft, die andere genau eben so weit mit der zu untersuchenden Gasart, und brachte nun beide in einen Ofen, (*étuve*,) dessen Temperatur ich nach Belieben erhöhte. Bei der sorgfältigsten Beobachtung konnte ich in der Ausdehnung beider Luftarten nicht die mindeste Verschiedenheit wahrnehmen. Immer dehnte sich in beiden Röhren die Luft durch gleiche Theile der Scalen genau in gleichen Zeiten aus.

Die Gasarten, welche ich auf diese Art untersuchte, sind nie unmittelbar in die Röhren geleitet worden, sondern ich sperrte sie zuvor in einem

Zwischengefäfse über einem austrocknenden Körper, z. B. über salzsaurer Kalkerde, und trieb sie dann erst mittelst Quecksilbers, das ich durch die Sicherungsröhre in die Mittelflasche goss, in die Röhre. Versäumt man diese Vorsicht, so erhält man fast immer eine viel zu starke Ausdehnung, wegen des nicht aufgelösten Wassers oder anderer verdampfbarer Stoffe, die mit hineingehn.

So dehnten sich 100 Maafse *kohlensaures Gas*, aus Marmor durch Schwefelsäure entwickelt, und 100 Maafs atmosphärischer Luft von 5° bis 90° R. in beiden Röhren völlig auf einerlei Art aus.

Salzsaures Gas, durch concentrirte Schwefelsäure aus stark getrocknetem Kochsalze entbunden, wurde in seiner Expansion von 3° bis 86° R. mit gleich viel atmosphärischer Luft verglichen, und beide hielten völlig gleichen Schritt. Dieser Versuch sowohl als der mit kohlensaurem Gas wurden öfters wiederhohlt, und gaben immer dasselbe Resultat.

Auch *schwefligsaures Gas* und *Salpetergas* dehnten sich in der Wärme völlig so aus, als atmosphärische Luft.

Ammoniakgas soll sich nach Priestley's und nach Düvernois Versuchen in der Wärme am allerstärksten von allen Gasarten ausdehnen. Um der Ursache dieses irrigen Resultats nachzuspüren, leitete ich Ammoniakgas, das gewöhnlicher gebrannter Kalk aus Salmiak entband, unmittelbar in eine der beiden Röhren, und brachte in die andere

ein gleiches Volumen atmosphärischer Luft. Als nun die Temperatur beider allmählig erhöht wurde, dehnte sich das Ammoniakgas progressiv stärker als die atmosphärische Luft aus, so dass es bald das doppelte Volumen dieser erlangt hatte. Nachdem die Temperatur wieder erniedrigt worden war, zeigten sich indess auf dem Quecksilber und an den Wänden der erstern Röhre Spuren einer Flüssigkeit und einige krystallisirte Pünktchen, die nichts anderes als Salmiak oder kohlensaures Ammoniak seyn konnten. Beides verschwand, als die Temperatur der Röhre wieder hinreichend erhöht wurde.

Darauf wiederhohlte ich den Versuch mit Ammoniakgas, das einige Zeit lang in einer Mittelflasche über ätzendem Kali gesperrt gewesen war; und nun stimmte, bei einer Erwärmung von 0° bis 95° R., die Expansion desselben ganz genau mit der Ausdehnung der atmosphärischen Luft zusammen, und als die Temperatur der Röhre bis auf 0° zurückgebracht war, zeigte sich weder auf dem Quecksilber noch an den Wänden die geringste Spur von Feuchtigkeit oder von einer Krystallisation. — Beide Versuche wurden mehrmahls wiederhohlt, immer mit demselben Erfolge. Man sieht aus ihnen, dass nicht bloss Flüssigkeiten, sondern auch feste Körper, die fähig sind, den Dampfzustand anzunehmen, diese Versuche irrig machen können, und dass man daher ihre Gegenwart auf das sorgfältigste vermeiden muss.

Die hier beschriebnen Versuche, die alle mit grosser Sorgfalt angestellt wurden, beweisen unwi-

derſprechlich, *daſs atmoſphäriſche Luft, Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas, Stickgas, Salpetergas, Ammoniakgas, ſalzſaures Gas, ſchwefligſaures Gas und kohlenſaures Gas, durch gleiche Grade von Wärme insgeſammt verhältniſsmäſsig gleich ausgedehnt werden*, und daſs folglich der Unterſchied der Dichtigkeit dieſer Gasarten bei einerlei Druck und Temperatur, die Verſchiedenheit ihrer Auflöslichkeit im Waſſer, und überhaupt ihre beſondere Natur, auf ihre Ausdehnbarkeit durch Wärme gar keinen Einfluſs haben. Hieraus folgere ich weiter, *daſs überhaupt alle Gasarten ſich durch gleiche Grade von Wärme, unter übrigens gleichen Umſtänden, verhältniſsmäſsig ganz gleich expandiren.*

Dieſe Unterſuchungen über die Dilatation der Gasarten führten mich natürlich zu Verſuchen über die *Ausdehnung der Dämpfe* durch Wärme. Sie machten es ſchon im Voraus wahrſcheinlich, daſs auch die Dämpfe ſich gerade ſo wie die Gasarten expandiren würden, daher es nur darauf ankam, eine einzige Dampfart zu unterſuchen. Ich wählte dazu den Dampf des durch Schwefelſäure bereiteten *Aethers*, weil dieſer am leichteſten zu behandeln iſt. Nachdem ich den letztern Apparat mit zwei Röhren einige Zeit lang in einer Temperatur, (*étuve*,) von etwa 60° R. erhalten hatte, lieſs ich in eine der beiden Röhren etwas Aetherdampf, und in die andere genau eben ſo viel atmoſphäriſche Luft ſteigen, und erhöhte darauf die Temperatur des Orts, (*de l'étuve*,) von 60° bis auf 100°. Ich hatte die

Freude

Freude, wahrzunehmen, dafs fowohl beim Expandiren, als auch nachher beim Zufammenziehn im Erkalten, der Aetherdampf immer völlig gleichen Schritt mit der atmofphärifchen Luft hielt und mit ihr zu gleicher Zeit immer bis zu einerlei Theilpunkt der Scalen reichte. Diefer Verfuch, bei dem Berthollet gegenwärtig war, ift mehrere Mahl wiederhohlt worden, und nie konnte ich die mindefte Verfchiedenheit in der Dilatation des Dampfes und der atmofphärifchen Luft gewahr werden; nur dafs fich der Aetherdampf, wenn feine Temperatur bis auf wenige Grade über den Siedepunkt des Aethers herabgekommen ift, fich etwas fchneller, als die atmofphärifche Luft condenfirt. Diefes hängt indefs mit einem Phänomen zufammen, das wir auch an vielen liquiden Körpern wahrnehmen, wenn fie in den Zuftand der Feftigkeit übergehn, und welches fchon wenige Grade über der Temperatur, in welcher diefer Uebergang gefchieht, weiter von keinem Einfluffe ift.

Da diefer Verfuch zeigt, dafs der Aetherdampf und die Gasarten fich durch Wärme ganz gleichmäfsig ausdehnen; fo dient er uns zugleich zum Beweife, dafs diefe ihre Dilatabilität nicht auf der befondern Natur der Gasarten und der Dämpfe, fondern lediglich darauf beruht, dafs fie fich im Zuftande elaftifcher Flüffigkeit befinden. Wir dürfen daher daraus folgern, *dafs alle Gasarten und Dämpfe durch gleiche Grade von Wärme verhältnifsmäfsig gleich ausgedehnt werden.*

Da alle Gasarten gleichmäſsig ausdehnbar durch Wärme, und auch gleichmäſsig compreſſibel ſind, und da dieſe beiden Eigenſchaften, (wie ich anderswo beweiſen will,) eine mit der andern in nothwendigem Zuſammenhange ſtehn; ſo müſſen wir ſchlieſsen, daſs die Dämpfe, weil ſie einerlei Ausdehnbarkeit mit den Gasarten haben, auch gleich compreſſibel ſeyn müſſen. Doch gilt dieſer Schluſs nur in ſo weit, als die comprimirten Dämpfe ganz und gar elaſtiſch-flüſſig bleiben; und dazu iſt erforderlich, daſs ihre Temperatur hoch genug ſey, um ihnen hinlänglichen Widerſtand gegen den Druck zu verleihen, der ſie in den Zuſtand liquider Flüſſigkeit zu verſetzen ſtrebt.

Ich habe ſchon oben nach Sauſſüre angeführt, (und meine Verſuche beſtätigen dieſes völlig,) daſs ſehr trockne Luft und Luft, die mehr oder weniger Waſſer aufgelöſt enthält, gleichmäſsig ausdehnbar ſind. *) Wir ſind daher berechtigt, aus allem Angeführten folgende Schluſsfolgen zu ziehn:

*) Hiergegen ſcheinen zwar die Verſuche des Prof. Schmidt über die Ausdehnungen der feuchten Luft, in Gren's *neuem Journal der Phyſik*, B. 4, S. 342 f., zu ſprechen; allein Herr Prof. Schmidt brachte ſtatt bloſser feuchter Luft etwas Waſſer in ſeinen Apparat, daher gegen dieſe Klaſſe ſeiner Verſuche alles das gilt, was oben gegen die Dilatationsverſuche mit Apparaten, in denen ſich Waſſer befindet, bemerkt worden iſt. *d. H.*

1. Alle Gasarten, gleich viel, welches ihre Dichtigkeit sey und wie viel Feuchtigkeit sie aufgelöst enthalten, und so auch alle Dämpfe, werden durch gleiche Grade von Wärme gleichmäßsig, [verhältnissmäſsig um gleich viel,] ausgedehnt.

2. Die permanenten Gasarten vermehren, wenn sie von der Temperatur des Frostpunktes bis zu der des Siedepunktes erhitzt werden, ihr Volumen um 0,375, oder um $\frac{80}{213,33}$ ihres anfänglichen Volums.

Noch bleibt mir übrig, um diese Arbeit zu vollenden, *erstens* das Gesetz der Dilatation der Gasarten und der Dämpfe aufzusuchen, und daraus den Coefficienten der Dilatation für jeden bestimmten Wärmegrad abzuleiten; und *zweitens*, wo möglich, den wahren Gang des Thermometers zu bestimmen. Ich behalte es mir vor, dem National-Institute diese Fortsetzung meiner Untersuchungen vorzulegen, sobald ich sie vollendet haben werde.

II.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN *über das Licht, welches verschiedne Körper von selbst ausströmen,*

von

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S.

(*Zweite Vorlesung, gehalten in der kön. Soc. zu London.*)*)

§ I.

Wirkungen verschiedner Luftarten auf das von selbst entstehende Licht.

Zu den meisten dieser Versuche diente eine weithalsige Flasche, die ungefähr 10 Unzen Wasser fasste. Sie wurde zu $\frac{4}{5}$ mit dem Gas gefüllt, und wenn der zu untersuchende Stoff hineingethan war, unter Wasser auf einen genau schliessenden Korkstöpsel gesteckt. Dieser Kork war auf einem kleinen 4 Zoll hohen hölzernen Stande aufgestellt, und der Fuss dieses Standes durch Draht an eine doppelt zusammengeschlagne Bleitafel befestigt, so dass er, in ein

*) Eine Fortsetzung der im vorigen Hefte der *Annalen*, S. 129 — 160, mitgetheilten Abhandlung, zusammengezogen aus den *Philosophical Transactions for the Y.* 1801, p. 483 folg. Vergl. oben S. 224. *d. H.*

Becken mit Waſſer geſetzt, den Kork unter der Waſſerfläche erhielt, und wenn die Flaſche darauf geſteckt war, auch dieſe trug. War der Apparat gefüllt, ſo wurde er in das dunkle Laboratorium geſetzt.

A. *Atmoſphäriſche Luft.*

Verſuche mit Fiſchlicht. 1. Ich hing 2 Heringe ſo im Laboratorium auf, daſs ſie ſich an ihrer flachen Seite berührten. Die ſich berührenden Theile blieben dunkel, während die, welche mit der Luft in Berührung waren, ſehr leuchtend wurden.

2. Einen andern friſchen Hering legte ich im Laboratorio auf ein Stück dicken braunen Papiers. Am nächſten Abend war die obere Seite, welche die Luft frei berührte, ſehr leuchtend, die untere auf dem Papiere blieb dagegen völlig dunkel.

3. Als ich einen leuchtenden Hering an der fleiſchigſten Stelle quer durchſchnitt, war er innerlich vollkommen dunkel; aber am folgenden Abend leuchtete auch der innere, zuvor dunkle Theil.

4. Ich that um 9 Uhr Abends in die oben beſchriebne Flaſche, in der ein Volumen atmoſphäriſcher Luft, 8 Unzen Waſſer gleich, über 2 Unzen Waſſer geſperrt war, ein Stück eines friſchen Herings, das ungefähr 3 Drachmen wiegen mochte. Am zweiten Abend leuchtete es; ſo auch am dritten und vierten; am fünften war das Licht erloſchen. Dieſer Verſuch wurde mit Herings- und

Makrelenfleisch oft wiederhohlt, und immer mit einem beinahe gleichen Erfolge.

5. Der Kork des Apparats wurde mit leuchtendem Stoffe einer Makrele dick beschmiert und über Wasser gesetzt. Er leuchtete den ganzen Abend fort, und selbst am folgenden Abend war noch nicht alles Licht erloschen.

6. Mit Heringslicht war der Erfolg völlig derselbe. Beide Versuche wurden häufig wiederhohlt. Nicht immer dauerte der Lichtschein des Korks 24 Stunden, da er nach der Menge und Intensität des darauf befindlichen Lichtes variiren musste.

Versuche mit faulem Holze. 7. An einem grossen Stücke faulen Holzes, das ich erhalten hatte, leuchtete nur eine Stelle. Diese liess ich zu Versuchen absägen, und das übrige im Laboratorium liegen. Ich war nicht wenig verwundert, als ich den zweiten Abend darauf in das Laboratorium trat, dieses dunkle Stück an mehrern Stellen, wo während des Sägens Splitter entstanden waren, hell leuchten zu sehn. Auch lagen mehrere leuchtende Stückchen am Boden.

8. Ich liess auf ein Stück mäsig leuchtenden faulen Holzes eine Zeit lang mit Blasebälgen blasen; dies schien aber keine Wirkung auf das Licht zu haben und es nicht lebhafter zu machen.

9. Ein kleines Stück leuchtenden Holzes, auf den Kork des Apparats über Wasser gelegt, blieb in einem Versuche bis zum 5ten, in einem andern

bis zum 4ten Tage scheinend; in einem dritten Versuche erlosch es noch weit eher.

Versuche mit Johanniswürmern. 10. Auch das Licht eines lebenden Johanniswurmes wurde nicht merklich lebhafter, wenn mit Blasebälgen auf ihn geblasen wurde.

11. Ein todter lebhaft leuchtender Johanniswurm leuchtete in einer Flasche mit atmosphärischer Luft über Wasser so lebhaft fort, als in der freien Luft, mit einem rein-weissen, kreisförmigen Lichte.

Bemerkungen. Diese Versuche beweisen, 1. dass Körper, welche von selbst entstehendes Licht in Menge in latentem Zustande enthalten, wie Heringe, Makrelen, und andere, es todt nur an Stellen, welche eine Zeit lang mit der Luft in Berührung gewesen sind, ausströmen lassen; und 2. dass ein Luftstrom aus Blasebälgen diese Art von Licht nicht verstärkt, wie das beim Lichte der Fall ist, das sich beim Verbrennen zeigt.

B. *Sauerstoffgas aus Braunsteinoxyd durch Hitze entbunden.*

Versuche mit Fischlicht. 1. Etwa 3 Drachmen frischen Heringsfleisches wurden in den obigen Apparat über Wasser in Sauerstoffgas gebracht. Am zweiten Abend leuchteten sie schwach, am dritten stärker, am vierten eben so, am fünften nahm das Leuchten ab.

2. Eben so viel sehr frisches Makrelenfleisch auf dieselbe Art behandelt, war am nächsten Abend schön leuchtend; eben so den folgenden Abend.

3. Ein mit Makrelenlicht schön erleuchteter Kork wurde um 9 Uhr Abends über Wasser in Sauerstoffgas gebracht. Noch um 11 Uhr leuchtete er sehr hell; aber am nächsten Abend war er dunkel. — Ein ähnlicher Kork, der um 10 Uhr Abends in Sauerstoffgas gebracht war, zeigte um 6 Uhr Morgens nur noch einen Schimmer von Licht und war um 10 Uhr ganz dunkel.

Versuche mit leuchtendem Holze. 4. Ein Stückchen leuchtenden Holzes, das um 9 Uhr Abends über Wasser in Sauerstoffgas gebracht war, schien noch um 11 Uhr, doch minder hell und mit einem minder grofsen Lichtscheine umher, als gleich anfangs. Am folgenden Abend leuchtete es um 11 Uhr noch sehr schwach.

5. Darauf wurde in dasselbe Gas, das zum vorigen Versuche gedient hatte, um 8 Uhr Abends ein anderes Stück eines sehr hell leuchtenden Holzes gebracht. Noch um 11 Uhr war der Lichtschein desselben hell und grofs, hatte aber doch an Stärke abgenommen. Am folgenden Abend war er ganz erloschen.

6. Ich brachte nun um 8 Uhr Abends nochmahls in dasselbe Gas ein ziemlich dickes und breites Stück Holz, das ungewöhnlich hell leuchtete. Noch nach halb zwölf leuchtete es sehr lebhaft und in beträchtlicher Breite, und am nächsten Abend um 8 Uhr war der Schein noch ziemlich ausgedehnt und hell.

7. In drei andern Versuchen mit leuchtendem

Holze in frischem Sauerstoffgas verlosch das Licht innerhalb 24 Stunden gänzlich.

Ob das leuchtende Holz in atmosphärischer Luft stärker scheine als in Sauerstoffgas, liess sich aus den darüber angestellten vergleichenden Versuchen nicht bestimmen.

Versuche mit leuchtenden Johanniswürmern.

8. Ein lebendes leuchtendes Johanniswürmchen wurde eine Zeit lang in ein Zweiunzenglas voll Sauerstoffgas erhalten, und dann wieder in die atmosphärische Luft gebracht, ohne dass ein Unterschied in der Helligkeit oder Menge des Lichts wahrzunehmen war.

9. Eben so wenig liess sich an einem todten leuchtenden Johanniswürmchen ein vermehrter Lichtschein wahrnehmen, als es in Sauerstoffgas gethan wurde.

10. Ein todtes leuchtendes Johanniswürmchen wurde um 6 Uhr Abends in Sauerstoffgas über Wasser gesperrt. Noch um 7 Uhr leuchtete es darin sehr stark mit einem reinen weissen Lichte. Als es darauf herausgenommen und in atmosphärische Luft gebracht wurde, die mit Wasser gesperrt war, leuchtete es ohne merkbare Veränderung fort.

Bemerkung. Aus diesen Versuchen erhellt, dass diese Art von Licht in Sauerstoffgas nicht merklich lebhafter wird, als es in atmosphärischer Luft ist; ganz dem entgegen, was mehrere Schriftsteller behaupten.

C. *Stickgas.*

Die folgenden Verſuche wurden in *drei verſchiednen Arten von Stickgas* angeſtellt: α. In Stickgas, das nach Fourcroy's Art aus magerm *Muskelfleiſche* und verdünnter Salpeterſäure bei mäſsiger Hitze entwickelt worden war; — β. in Stickgas aus *atmoſphäriſcher Luft*, die über Waſſer geſperrt war, durch Brennen von Weingeiſt gebildet; — γ. in dem letztern zuvor noch mit *Kalkwaſſer* gewaſchnen Gas.

Verſuche mit Fiſchlicht. Ein Stück friſchen *Makrelen-* oder *Heringsfleiſches*, das ungefähr 3 Drachmen wog, wurde in dem Stickgas über Waſſer geſperrt. In α blieb jedes ohne den mindeſten Lichtſchein, ob es gleich darin 5 bis 8 Tage lang erhalten wurde; ein Verſuch, den ich oftmahls immer mit demſelben Erfolge wiederhohlt habe. In β war am zweiten Abend ein Anfang von Leuchten zu bemerken, und am dritten Abend ein noch ſtärkeres Licht, das aber am vierten ſich wieder vermindert hatte. In andern Verſuchen fing das Leuchten etwas ſpäter an, oder hörte eher wieder auf; immer aber kam es zum Leuchten. In γ war das Heringsfleiſch am zweiten Abend noch dunkel, am dritten ſehr leuchtend, eben ſo am vierten, am fünften nur ſehr matt ſcheinend. Ein Stück Makrelenfleiſch leuchtete am zweiten Abend mäſsig, war am dritten ſchon erloſchen, und blieb auch die 3 folgenden Tage über dunkel.

Darauf wurden Korke mit *Makrelen-* oder *He-*

ringslicht ſtark erleuchtet, und einer über Waſſer in Stickgas, zugleich ein zweiter über Waſſer in atmoſphäriſche Luft gebracht, um zum Vergleiche zu dienen. Ein in *α* gegen 9 Uhr gebrachter Kork war noch um 11 Uhr vollkommen hell leuchtend, und zeigte noch am nächſten Abend um 8 Uhr einen ſchwachen Lichtſchein, indeſs der in atmoſphäriſcher Luft befindliche Kork um 11 Uhr nur noch mäſsig leuchtete und am folgenden Abend völlig dunkel war. — In *β* war ein nach 8 Uhr hineingebrachter Kork um 11 Uhr noch vollkommen leuchtend, und das Licht deſſelben erſt um 10 Uhr am andern Abend beinahe erloſchen. Ganz auf dieſelbe Art verhielt ſich der erleuchtete Kork in der atmoſphäriſchen Luft. — Ein gegen 8 Uhr in *γ* gebrachter hell erleuchteter Kork war noch um 11 Uhr ſchön leuchtend, und zeigte noch am folgenden Abend ein ſichtliches Licht. Der Kork in atmoſphäriſcher Luft verhielt ſich beinahe eben ſo.

Verſuche mit leuchtendem Holze. Ein ſtark leuchtendes Stückchen *Holz* wurde in *α* über Waſſer gebracht; nach 15 Minuten war es dunkel. Bei einem zweiten Verſuche dieſer Art erloſch das Licht wieder binnen 15, und bei einem dritten binnen 25 Minuten.

Bemerkung. Daſs Stickgas, (welches unfähig iſt, das Licht beim Verbrennen zu unterhalten,) dem von ſelbſt entſtehenden *Fiſchlichte, wenn dieſes auf einen Kork geſchmiert iſt*, ſo ausnehmend beförderlich iſt und es glänzender und überhaupt

länger erhält, dabei doch das *Fischfleisch* verhindert, leuchtend zu werden, und den Schein des *faulen Holzes* verlöscht, ist ein vorzüglich merkwürdiger Umstand.

D. *Wasserstoffgas aus Zink und verdünnter Schwefelsäure.*

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, 3 Drachmen schwer, wurde über Wasser in Hydrogengas gesperrt, und 3 Tage und Nächte darin gelassen, ohne leuchtend zu werden. Als es darauf herausgenommen und in atmosphärische Luft gelegt wurde, war es am nächsten Abend leuchtend, den Abend darauf jedoch wieder dunkel.

2. Ein anderes Stück frischen Heringsfleisches, das 3 Tage lang in Hydrogengas gelegen hatte und dunkel geblieben war, blieb auch, als man es herausnahm, in der atmosphärischen Luft am folgenden und am zweiten Abend darauf dunkel.

3. Dieser Versuch wurde nochmahls mit Makrelenfleisch wiederhohlt. Ohne leuchtend zu werden, blieb es 3 Tage im Hydrogengas. In der atmosphärischen Luft zeigte es aber den Abend darauf, nachdem ich es herausgenommen hatte, einen sehr schwachen Lichtschein, der aber keine 24 Stunden anhielt.

4. Ein mit Makrelenlicht schön erleuchteter Kork wurde in Hydrogengas über Wasser gebracht. Binnen 1 Stunde erlosch das Licht völlig.

5. Ein ähnlicher Kork, den ich gegen 10 Uhr Abends in das Wasserstoffgas gebracht hatte, verlor zwar schnell etwas an Licht, war jedoch um 12 Uhr noch nicht ganz erloschen.

6. Ein Kork mit Heringslicht wurde um halb sieben Uhr Abends in das Gas über Wasser gebracht. Das Licht nahm allmählig ab und schien um 11 Uhr nur noch sehr schwach.

Versuche mit leuchtendem Holze. 7. Ein Stück Holz, das stark leuchtete und um 9 Uhr Abends in das Gas über Wasser gebracht war, war um 11 Uhr völlig dunkel.

8. Eines andern Stücks Lichtschein war im Hydrogengas in 10 Minuten schon beträchtlich vermindert, und hörte nach 29 Minuten gänzlich auf zu leuchten. Das Holz wurde darauf herausgenommen und an die freie Luft gelegt; an ihr erneuerte sich das Licht auf das schönste wieder.

9. Ein ungewöhnlich hell leuchtendes Stück Holz, in Hydrogengas über Wasser gesperrt, blieb eine kurze Zeit lang hell leuchtend; doch schon nach 27 Minuten war das Licht desselben sehr vermindert, und binnen 82 Minuten fast, (9 Minuten nachher völlig,) erloschen. Als es darauf an die freie Luft gelegt wurde, fing es wieder an sehr hell zu glänzen.

10. Dieser Versuch wurde nochmahls wiederhohlt. Schon nach 25 Minuten hatte sich der Schein des Holzes sehr vermindert und war 1 Stunde darauf nur noch ausnehmend schwach. Am nächsten

Abend blieb er bloſs ſichtbar. Das Holz wurde nun aus dem Hydrogengas genommen, und ſogleich erneuerte ſich das Licht ſehr lebhaft, war am folgenden Abend noch mäſsig hell, und erſt den Abend darauf dem Erlöſchen nahe.

11. Ich ſuchte nun zu finden, wie lange das im Hydrogengas erloſchne Licht des leuchtenden Holzes darin in einem latenten Zuſtande bleiben könne, ohne das Vermögen zu verlieren, in der atmoſphäriſchen Luft ſich von ſelbſt wieder anzufachen. Zu dem Ende ſperrte ich mehrere Stücke leuchtenden Holzes über Waſſer in Hydrogengas, und lieſs ſie, nachdem ihr Licht allmählig erloſchen war, noch 48 Stunden darin. Als ich ſie herausnahm und in der atmoſphäriſchen Luft liegen lieſs, erſchien ihr Licht in kurzer Zeit wieder.

12. Ein $2\frac{1}{2}$ Zoll langes Stück Holz, das vorzüglich hell leuchtete, wurde an einem Abend in Hydrogengas zum Verlöſchen gebracht, und den Abend darauf völlig dunkel herausgenommen. An der atmoſphäriſchen Luft erhielt es ſeinen Schein allmählig wieder und wurde zuletzt ſtark leuchtend. Ich brachte es darauf noch an dieſem Abend wieder in daſſelbe Hydrogengas, worin es erloſch. Als es am dritten Abend herausgenommen wurde, erſchien das Licht deſſelben an der offnen Luft, verſchwand dagegen aufs neue, als ich es wieder in das Hydrogengas brachte. Hier blieb es vom dritten bis zum fünften Abend immer dunkel. Als es dann herausgenommen wurde, leuchtete es an

der freien Luft wieder sehr lebhaft. Ich that es aufs neue in das Hydrogengas, worin es erlosch, und liess es darin über einen Monat lang; als es nun wieder herausgenommen wurde, erschien das Licht an der freien Luft nicht.

13. Eben so wenig wurde ein anderes Stück hell leuchtenden Holzes an der atmosphärischen Luft scheinend, als es vom 2ten October bis zum 10ten November in Hydrogengas gelegen hatte.

Versuche mit Johanniswürmern. 14. Ein todtes leuchtendes Johanniswürmchen, das über Wasser in Hydrogengas gesperrt wurde, erlosch darin sehr bald; als es aber wieder in die atmosphärische Luft gebracht wurde, schien es in kurzem so hell als zuvor.

15. Wieder in das Hydrogengas gethan, verlor es seinen Lichtschein in kurzer Zeit. Nach 1½ Stunden wurde es herausgenommen, und sogleich leuchtete es wieder. Nun wurde es zum dritten Mahle in das Hydrogengas gethan, wo es schnell sein Licht verlor. Als ich es nach 24 Stunden herausnahm, blieb es eine kurze Zeit lang dunkel, dann aber fachte sich der Glanz desselben wieder bis zu seiner anfänglichen Stärke allmählig an.

Bemerkung. Aus diesen Versuchen sehen wir, dass im Allgemeinen das Wasserstoffgas das von selbst entstehende Licht hindert, sich zu entwickeln, oder wenn es im Entbinden ist, es verlischt, ohne dass es jedoch dasselbe unfähig macht, in der atmosphärischen Luft schnell wieder angefacht zu wer-

den, ist der scheinende Körper gleich eine beträchtliche Zeit lang im Hydrogengas im Zustande der Dunkelheit erhalten worden.

E. *Kohlensaures Gas, aus Marmor durch verdünnte Schwefelsäure entwickelt.*

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, 3 Drachmen schwer, das in ein Achtunzenglas voll kohlensaures Gas gehängt war, blieb darin drei Nächte, ohne zum Leuchten zu kommen.

2. Ich wiederhohlte diesen Versuch mit einem Stücke Heringsfleisch, das eben anfing leuchtend zu werden. Nach einem Tage war alles Licht völlig ausgelöscht, erschien auch die 3 Tage über nicht wieder, die das Stück im Gas gelassen wurde.

3. Frisches Makrelenfleisch, das in kohlensaurem Gas innerhalb 3 Tage eben so wenig leuchtend geworden war, und nun herausgenommen und in die atmosphärische Luft gelegt wurde, war den Abend darauf hell scheinend, und eben so am folgenden Abend.

4. Ein mit Makrelenlicht bestrichner Kork wurde in ein weithalsiges Fünfunzenglas voll kohlensaures Gas gethan, und dieses mit einem Glasstöpsel verschlossen. Er leuchtete darin eine Zeit lang lebhaft fort, dann aber nahm der Lichtschein allmählig ab und war nach 3 Stunden fast verschwunden. — Bei einer Wiederhohlung dieses Versuchs verlor ein anderer Kork schon nach 2 Stunden fast alles Licht.

Ver-

Verſuche mit leuchtendem Holze. Ein Stück leuchtenden Holzes, das in ein 24 - Unzenglas voll kohlenſaures Gas über Waſſer geſperrt wurde, verloſch darin in kurzer Zeit; als es aber wieder in die atmoſphäriſche Luft gebracht wurde, erhielt es ſeine Eigenſchaft, zu leuchten, bald wieder. — Daſſelbe erfolgte bei einem zweiten Verſuche.

Verſuche mit leuchtenden Johanniswürmchen. Auch ein todter leuchtender Johanniswurm verlor in kohlenſaurem Gas ſein Licht allmählig und wurde bald ganz dunkel; an der atmoſphäriſchen Luft erneuerte ſich aber ſein Schein allmählig wieder bis zu ſeinem anfänglichen Glanze.

Bemerkung. Auch dieſes Gas hat alſo die Eigenſchaft, das von ſelbſt entſtehende Licht zu verlöſchen, doch nur ſo, daſs es an der atmoſphäriſchen Luft ſich wieder anfacht.

F. *Schwefel - Waſſerſtoffgas aus Schwefelkali und verdünnter Salzſäure entbunden.*

Verſuche mit Fiſchlicht. 1. Ein Stück einer ſehr friſchen Makrele mit glänzendem Auge wurde in ein 24 - Unzenglas voll Schwefel - Waſſerſtoffgas gebracht, und darin 3 Tage gelaſſen, ohne daſs es zum Scheinen kam. Als es darauf in die atmoſphäriſche Luft gelegt wurde, blieb es noch 2 Tage lang dunkel; am dritten Abend aber leuchtete es ſehr hell, und ſo auch noch am vierten und fünften Abend.

2. Dieser Versuch wurde mit Heringsfleisch ganz mit demselben Erfolge wiederhohlt, nur daſs es, nachdem es aus dem Gas in die atmoſphäriſche Luft gebracht war, ſchon am zweiten Abend ſehr hell leuchtete.

3. Ein mit leuchtendem Heringslichte beſtrichner Kork erloſch in dem Glaſe voll Schwefel-Waſſerſtoffgas in weniger als einer Stunde; ein Verſuch, der öfters wiederhohlt wurde.

4. Ein mit Makrelenlicht erleuchteter Kork erloſch darin in einer halben Stunde.

Verſuche mit leuchtendem Holze. Ein Stück leuchtenden Holzes hatte in dem Gas nach 8 Minuten, ein anderes ſchon nach 5 Minuten alles Licht verloren. Sie wurden darauf herausgenommen und blieben den ganzen Abend über dunkel. Den folgenden Abend aber leuchtete eins dieſer Stücke ungewöhnlich hell. — Ein drittes hell leuchtendes Stück, das um 10 Uhr Abends in das Gas gelegt war, war um 11 Uhr dunkel, blieb es auch an der atmoſphäriſchen Luft dieſen Abend über, war aber am folgenden Abend hell ſcheinend.

Verſuche mit Johanniswürmern. Ein ſchön leuchtender todter Johanniswurm verlor gleichfalls im Schwefel-Waſſerſtoffgas alles Licht, dieſes fachte ſich aber, als er in die atmoſphäriſche Luft gelegt wurde, allmählig wieder an.

Bemerkung. Man ſieht hieraus, daſs Schwefel-Waſſerſtoffgas das von ſelbſt entſtandne Licht noch viel ſchneller zum Verlöſchen bringt, als das koh-

lensaure Gas, und daſs das darin erloschne Licht in der atmosphärischen Luft erst später wieder erscheint.

G. *Salpetergas aus Kupfer und verdünnter Salpetersäure.*

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, das um 3 Uhr Nachmittags in Salpetergas, das mit Wasser gesperrt war, gethan wurde, blieb darin bis zum vierten Abend, ohne leuchtend zu werden. Darauf wurde es herausgenommen, in die atmosphärische Luft gelegt, und darin bis zum dritten der folgenden Abende aufgehoben, ohne den mindesten Lichtschein zu geben.

2. Ein Stück Heringsfleisch, das im Beginnen zu leuchten war, erlosch im Salpetergas allmählig. Nach drei Tagen wurde es herausgenommen, aber das Licht desselben kam an der atmosphärischen Luft binnen 3 Tagen nicht wieder.

3. Leuchtendes Fischlicht auf einen Kork gestrichen, verlosch im Salpetergas stets in 10 bis 30 Minuten, und erschien, wenn der Kork darauf in die atmosphärische Luft gebracht wurde, selten wieder.

Versuche mit leuchtendem Holze. Stückchen leuchtenden Holzes in Salpetergas über Wasser gesperrt, wurden gleichfalls in sehr kurzer Zeit, mehrentheils in 3 oder 4 Minuten, (nur ungewöhnlich hell leuchtende erst in 6 oder 8 Minuten,) ausgelöscht,

und sehr selten fachte sich ihr Licht in der atmosphärischen Luft wieder an.

Versuche mit Johanniswürmern. Ein todter leuchtender Johanniswurm wurde in Salpetergas sogleich dunkel, in der atmosphärischen Luft erneuerte sich aber sein Licht allmählig wieder. Der Versuch wurde dreimahl wiederhohlt, immer mit demselben Erfolge.

Bemerkung. Das Salpetergas hindert hiernach das von selbst entstehende Licht, sich zu entwickeln, und verlöscht das sich bereits entbindende schnell. Zugleich macht es, dafs das Licht, (das der Johanniswürmchen ausgenommen,) auch in der atmosphärischen Luft sich nicht mehr entbindet.

H. *Wirkungen des luftverdünnten Raumes auf das von selbst entstehende Licht.*

Versuch mit Fischlicht. Ungewöhnlich hell leuchtendes Heringslicht wurde auf ein Stück rothen Löschpapiers geschmiert, und dieses unter den Recipienten einer Luftpumpe gelegt. So wie beim Auspumpen die Luft sich allmählig mehr verdünnte, wurde das Licht immer schwächer und verschwand zuletzt fast gänzlich. Als die Luft wieder zugelassen wurde, strahlte es sogleich in seinem vorigen Glanze fort. Der Versuch wurde wiederhohlt, mit demselben Erfolge.

Versuch mit leuchtendem Holze. Ein mäfsiges Stück leuchtenden Holzes, das in einer finstern Stube

unter den Recipienten einer Luftpumpe gelegt war, verlor beim Verdünnen der Luft sein Licht allmählig, und zuletzt blieb nur ein heller eben noch sichtbarer Punkt übrig. Nun wurde die Luft allmählig zugelassen, und das Licht kam sogleich wieder auf das schönste zu seinem anfänglichen Glanze. Auch dieser Versuch wurde oft wiederhohlt, immer mit gleichem Erfolge.

III.

Ueber die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch Wärme,

von

John Dalton

in Manchester. *)

— — Die ausserordentliche Abweichung der Versuche Guyton's und Duvernois über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme von den Versuchen aller andern Physiker, liess mich Trugschlüsse argwöhnen, und veranlasste mich, diese Materie aufs neue zu untersuchen. In der That zeigte es sich, dass Guyton und Duvernois sich sehr geirrt haben, welches ich der wenigen Sorgfalt zuschreibe, die sie angewendet haben, ihren Apparat und ihre Materialien frei von Feuchtigkeit zu erhalten.

*) Dalton's Versuche scheinen nur wenige Zeit früher als die von Gay - Lussac angestellt, und fast zugleich mit ihnen durch den Druck bekannt geworden zu seyn. Die Abhandlung, in welcher Dalton sie zugleich mit andern Versuchen über die Gasarten, über die Expansivkraft der Dämpfe, und über die Verdünstung beschreibt, wurde zu Anfang des Jahres 1801 in der Societät zu Manchester vorgelesen, und ist in dem neuesten Bande der *Memoirs of the Litterary and Philosophical Society of Manchester*, 8vo, Vol. 5, P. 2, London 1802, p. 595, abgedruckt. *d. H.*

Die Art, wie ich meine Verfuche anftellte, ift einfach, und daher Irrthümern weniger ausgefetzt. Ich bediene mich dabei einer geraden Barometerröhre, die nach ihrer Capacität genau abgetheilt ift. Diefe trockne ich mittelft eines mit Garn bewundnen Drahtes, und ftecke fie mit dem offnen Ende durch einen Kork in eine Flafche, worin fich Schwefelfäure befindet, damit diefe alle Wafferdünfte aus der Röhre herausziehe. Dies ift unumgänglich nöthig, wenn wir in niedrigern Temperaturen, als die der atmofphärifchen Luft, operiren, ohnedies nicht. Weil General Roy hierauf nicht fah, wurde er in feinem fchätzbaren Auffatze in den *Philof. Transact.*, Vol. 67, zu einigen irrigen Schlüffen verführt. Darauf bringe ich eine kleine Säule trocknen Queckfilbers bis zu einem beftimmten Punkte in die Manometerröhre hinab, und nun ift das Inftrument zu Verfuchen mit atmofphärifcher Luft im Stande.

Um das Manometer mit irgend einer andern Gasart zu füllen, wird einige Uebung erfordert. Am beften gelingt es mir auf folgende Art. Ich fülle die Röhre mit trocknem Queckfilber, und fchiebe dann einen Draht hinein, der fo mit Garn bewickelt ift, dafs gerade, wenn der Draht bis an das Ende der Röhre kömmt, eine dicke Garnbewickelung das offne Ende der Röhre, gleich einem Stöpfel, verfchliefst, fo dafs fich die Röhre umdrehen läfst, ohne dafs Queckfilber herausläuft. Ueber dem

pneumatischen Wasserapparate, welcher das Gas enthält, befindet sich ein Glastrichter, der mit einem durchlöcherten Korke versehn ist. Ich schiebe die Manometerröhre durch das Loch in den Kork, fahre dann mit der Hand durch das Wasser unter den Trichter, und ziehe den Draht, und damit zugleich das Quecksilber aus dem Manometer, worauf das Gas hineinsteigt.

Um kohlensaures Gas in die Manometerröhre zu bringen, zog ich das zugeschmolzne Ende derselben zu einem Haarröhrchen aus, trieb dann einen Strom kohlensaures Gas in die Röhre, verschloss das untere Ende derselben mit dem Finger, schmelzte die Oeffnung des Haarröhrchens vorm Löthrohre wieder zu, und brachte dann eine kleine Säule Quecksilber bis zum bestimmten Punkte hinab.

Um das Manometer bis zur Siedehitze zu erwärmen, bediene ich mich einer Florentiner Flasche mit einer langen Glasröhre, die darin so eingekorkt ist, dass das Manometer sich so weit, als es die bestimmte Temperatur annehmen soll, in dieser Röhre hinabbringen läfst. Dann bringe ich das Wasser am Boden der Flasche heftig zum Kochen, so dass ein Strom von Wasserdämpfen anhaltend aus der Oeffnung der Röhre steigt und ein Thermometer auf 212° F. treibt. Um die Theilpunkte des Manometers durch diese Röhre durch sehn zu können, sind sie mit weissen Punkten bemerkt, und Zahlen dabei gemacht. Für niedrige Temperaturen

dient mir ein tiefes Gefäſs aus Zinn mit warmen Waſſer, in welches das Manometer geſenkt wird, nachdem das Waſſer vor jeder Beobachtung wohl unter einander bewegt worden iſt.

Eine groſse Menge von Verſuchen, die ich auf dieſe Art mit *atmoſphäriſcher Luft*, mit *Waſſerſtoffgas*, mit *Sauerſtoffgas*, mit *Salpetergas* und mit *kohlenſaurem Gas* angeſtellt habe, ſetzen es auſser Streit, daſs die Reſultate de Lüc's, Roy's, Sauſſüre's, Berthollet's u. ſ. w. durchgehends der Wahrheit ſehr nahe kommen, indeſs die Verſuche Guyton's und Düvernois in den höhern Temperaturen ausnehmend unrichtig ſind.

Ich habe wiederhohlt gefunden, daſs 1000 Theile *atmoſphäriſcher Luft*, bei dem gewöhnlichen Luftdrucke, im Manometer von 55° F. Wärme bis auf 212° F. erhitzt, ſich zu einem Volumen von 1321 Theilen ausdehnen, welches, wenn man für die Ausdehnung des Glaſes noch 4 Theile hinzurechnet, eine Dilatation von 325 Theilen bei einer Erwärmung von 157° der Fahrenheitiſchen Scale giebt.

Was die Ausdehnung in den Zwiſchengraden betrifft, welche nach den Verſuchen des Generals Roy über 57° hinaus *langſam abnehmen*, dagegen nach Guyton's Verſuchen in den höhern Theilen der Scale *ſchnell ſteigen* ſoll; ſo muſs ich dem General Roy Recht geben, obgleich dieſes einigermaſſen einer Hypotheſe widerſpricht, die ich aufſtel-

len möchte. Indefs hat er die Abnahme von 72° herabwärts zuverläſſig zu groſs gemacht, weil er nicht bemerkte, daſs er einen Theil der elaſtiſchen Flüſſigkeit, mit der er operirte, (Waſſerdampf,) in dieſen abnehmenden Temperaturen wirklich zerſtörte. Hätte er ſeine Luft zuvor durch Schwefelſäure, oder auf andere Art getrocknet, ſo würde er keine ſo groſse Abnahme unterhalb 72° gefunden haben. Meine Verſuche geben für die erſten $77\frac{1}{2}°$ über 55° F. eine Ausdehnung von 167, und für die nächſten $77\frac{1}{2}°$ nur von 158 Theilen; dabei ſcheint die Ausdehnung durch die ganze Scale verhältniſsmäſsig abzunehmen, zu je höhern Temperaturen man kömmt. *)

*) Hiernach würde die Dilatation für die erſten 23° vom Froſtpunkte bis 55° F. etwa 52 Theile des Manometers, mithin die ganze Dilatation vom Froſt- bis zum Siedepunkte 377 ſolcher Theile betragen, deren Luft von 55° Wärme 1000 einnimmt. Giebt man dem Volumen der Luft bei der Temperatur des frierenden Waſſers 1000 Theile, ſo betrüge ihre Dilatation, wenn ſie bis zum Siedepunkte des Waſſers erhitzt wird, hiernach 397,6 Theile. Gay-Luſſac findet dafür nur 375 ſolcher Theile; eine Verſchiedenheit, die bei Verſuchen, welche auf ſo verſchiednen Wegen angeſtellt ſind, nicht befremden darf. Daſs indeſs die Verſuche des franzöſiſchen Phyſikers die genauern ſind, dafür zeigt das Zuſammenſtimmen derſelben mit den Reſultaten Lambert's und Schmidt's. *d. H.*

Mehrere Verfuche, die ich mit *Wafferftoffgas*, *Sauerftoffgas*, *kohlenfaurem Gas* und *Salpetergas* angeftellt habe, geben für diefe Gasarten Dilatationen, die nicht nur in der Gröfse der ganzen Ausdehnung, fondern felbft in der allmähligen Abnahme der Ausdehnung in höhern Temperaturen vollkommen mit den Refultaten bei der atmofphärifchen Luft übereinftimmen. Die geringen Unterfchiede, die dabei mitunter vorkamen, betrugen nicht über 6 oder 8 Theile, deren die ganze Ausdehnung 325 beträgt, und folche Unterfchiede kommen felbft in den Verfuchen mit atmofphärifcher Luft vor, wenn fie nicht von Feuchtigkeit befreiet ift, welches bei allen künftlichen Gasarten, die ich anwendete, nicht der Fall war.

Nach allem diefem fehe ich nicht ab, warum es nicht erlaubt feyn follte, zu fchliefsen, dafs *alle expanfibeln Flüffigkeiten unter einerlei Druck fich durch Wärme gleichmäfsig ausdehnen*, und dafs *für jede Ausdehnung des Queckfilbers im Thermometer ihr die entfprechende Ausdehnung der Luft proportional ift, nur etwas abnehmend, defto mehr, je höher die Temperaturen fteigen.*

Diefer merkwürdige Umftand, dafs alle *expanfibeln Flüffigkeiten* unter einerlei Umftänden durch die Wärme um gleich viel ausgedehnt werden, beweift offenbar, dafs die Ausdehnung derfelben *lediglich* von der Wärme abhängt, indefs bei der Ausdehnung *fefter* und *tropfbar-flüffiger Körper* zwei

entgegenstrebende Kräfte, die der Wärme und der chemischen Verwandtschaft, ins Spiel kommen, deren eine bei einerlei Temperatur eine *constante*, die andere eine *variable* nach der Natur des Stoffs sich richtende Kraft ist. Daher die Ungleichheit in der Dilatation dieser letztern Körper. Die allgemeinen Gesetze über die absolute Menge und die Natur der Wärme werden wir hiernach immer besser aus dem Verhalten expansibel-flüssiger Stoffe, als anderer Körper, ableiten können.

Um die Art einzusehn, wie expansible Flüssigkeiten durch Wärme expandirt werden, wollen wir die Hypothese annehmen, die Repulsivkraft jedes Theilchens sey genau der ganzen mit diesem Theilchen verbundnen Wärmemenge, (oder, mit andern Worten, der Temperatur, diese vom absoluten Nullpunkte an gerechnet,) proportional. Da sich nun die Durchmesser der repulsiven Sphären jedes Theilchens wie die Kubikwurzeln des Raums verhalten müssen, den die ganze Masse einnimmt; so verhalten sich die absoluten Wärmemengen, die sich in der Luft bei 55° F. und bei 212° F. befinden, zu einander, wie $\sqrt[3]{1000} : \sqrt[3]{1325}$, oder nahe wie 10 : 11. Hiernach müſste *der absolute Nullpunkt der Wärme*, bei welchem gänzliche Abwesenheit aller Wärme wäre, bei 1547° F. unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegen. Dr. Crawford, der diesen absoluten Nullpunkt aus ganz andern Betrachtungen ableitet, (*On Animal Heat*, pag. 267,) be-

ſtimmt ihn bei 1532° F. unter dem Froſtpunkte des Waſſers. Ein ſo nahes Zuſammenſtimmen iſt gewiſs mehr als bloſser Zufall. *)

Die einzige Schwierigkeit, die mir dieſer Hypotheſe entgegen zu ſtehn ſcheint, iſt die, daſs nach ihr die Ausdehnung expanſibler Flüſſigkeiten durch gleiche Wärmemengen in höhern Temperaturen nothwendig gröſser als in niedrigern ſeyn müſste, (weil die Differenzen der dritten Potenzen von Zahlen, die in arithmetiſcher Ordnung fortſchreiten, immer zunehmen,) in der Erfahrung aber, wie wir geſehn haben, gerade das Gegentheil ſtatt findet. Dieſes führt auf die Frage, ob das Queckſilberthermometer die Zunahme der Wärme genau miſst. Iſt das der Fall, ſo iſt meine Hypotheſe unhaltbar. Wenn dagegen gleiche Zunahmen von Wärme im Queckſilber in höhern Temperaturen eine gröſsere, (und zwar nicht viel gröſsere,) Ausdehnung als in niedern bewirken, ſo dient jene Thatſache vielmehr, meine Hypotheſe zu beſtätigen. Nach Crawford ſoll die Ausdehnung des Queckſilbers den Incre-

*) Den Verſuchen Gay-Luſſac's zufolge würden ſich die abſoluten Wärmemengen, welche ſich in der Luft bei 32° F. und 212° F. befinden, dieſer Hypotheſe gemäſs verhalten, wie $\sqrt[3]{1000} : \sqrt[3]{1375}$, oder wie 10 : 11,1199, und mithin der abſolute Nullpunkt bei 1608° F. unter dem Gefrierpunkte des Waſſers liegen. Jene nahe Uebereinſtimmung iſt alſo wohl nur zufällig.

d. H.

menten der Wärme sehr nahe proportional seyn; dagegen ist sie nach de Lüc in niedern Temperaturen geringer, als in den höhern, und das zwar in einem Verhältnisse, welches sehr gut zu meiner Hypothese passt. Da alle andern bekannten tropfbaren Flüssigkeiten sich in höhern Temperaturen stärker als in niedern ausdehnen, so spricht in der That die Analogie für de Lüc's Behauptung.

IV.

KRITISCHE BEMERKUNGEN

über

einige neuere Hypotheſen in der Hygrologie, beſonders über Parrot's Theorie der Ausdünſtung und Niederſchlagung des Waſſers in der atmoſphäriſchen Luft,

von

K. F. Wrede,
Prof. am Friedr.-Wilhelms-Gymnaſium in Berlin.

(Im Auszuge aus einer Vorleſung in d. philomat. Geſellſch.)

— — Die neuern franzöſiſchen Chemiſten nehmen an, das Waſſer werde in der atmoſphäriſchen Luft auf zweierlei Art aufgelöſt, theils vermittelſt des Wärmeſtoffs, theils ohne denſelben. Mit dem Wärmeſtoffe verbunden ſey das Waſſer in Geſtalt gehobener Dämpfe, (in Geſtalt des ſogenannten Waſſergas,) mit der atmoſphäriſchen Luft vermiſcht; ohne den Wärmeſtoff aber enthalten nach ihnen die verſchiednen Gasarten, woraus die atmoſphäriſche Luft beſteht, das Waſſer in flüſſiger Geſtalt aufgelöſt. Die Luft nehme das meiſte Waſſer vermöge ihrer Anziehungskraft oder Verwandtſchaft auf, und ſo lange ſie davon nicht überſättigt iſt, können viele tauſend Zentner darin vorräthig

feyn, ohne dafs das Hygrometer, deffen Subftanz keine fo ftarke Anziehung gegen das Waffer äufsern kann, als die Luftmaffe, dadurch im geringften afficirt werde. Wenn aber die Anziehungskraft der atmofphärifchen Luft gegen das Waffer durch irgend eine Zuftandsveränderung vermindert werde, dann laffe fie folches fahren; es bilden fich Wolken, fogar in Luftfchichten, wo das Hygrometer kurz vorher den höchften Grad der Trockenheit zeigte, und es entftehn die bekannten Niederfchläge unter dem Namen des Regens, des Schnees und Hagels.*)

Gren, als Gegner der neuern Chemie, deren Thatfachen er zwar eingeftehen mufste und wonach er fein Syftem der Naturwiffenfchaft zuletzt modificirte, aber doch noch immer feinen Brennftoff beibehielt und fehr willkührlich das Licht für eine Verbindung des Brennftoffs und des Wärmeftoffs annahm, Gren, fage ich, wandte gegen die Erklärungsart der fogenannten Antiphlogiftiker zweierlei ein: erftlich, die Verdünftung des Waffers finde nicht nur *ohne alle* Luft ftatt, fondern gehe unter diefen Umftänden gerade am beften vor fich; zweitens, die mit Wafferdunft beladne feuchte Luft habe nach Sauffüre's Beobachtungen, bei gleicher Temperatur und bei einerlei abfoluter Elafticität, ein geringeres fpecififches Gewicht, als im völlig

*) Man vergleiche Girtanner's *Anfangsgründe der antiphl. Chemie*, 2te Aufl., S. 250 u. f. *W.*

lig trocknen Zustande. Dies würde nicht seyn können, wenn das Wasser in der Luft gerade so, wie Salz im Wasser aufgelöst wäre; denn jede Vermischung des Wassers mit einem Salze wird specifisch schwerer, als jenes an und für sich ist.

Man könnte auf diese Einwürfe erwiedern, dass die Verdünstung des Wassers unter der Glocke der Luftpumpe und in der Torricellischen Luftleere gegen die Auflösung des Wassers in der Atmosphäre nichts beweist, weil sich von der blossen Möglichkeit auf die Wirklichkeit niemals ein gültiger Schluss machen lässt. Diejenigen günstigen Umstände, unter welchen das Wasser während der beiden hier angeführten Versuche mit pneumatischen Werkzeugen verdünstet, finden ja in der Atmosphäre selbst nie statt, und es folgt daraus kein anderer Satz, als dieser: dass, wenn unsre, die Erdkugel umgebende Luftmasse einmahl gänzlich oder grösstentheils verloren ginge, sich ein feiner Wasserdunst über die Erdfläche erheben würde, dessen Höhe sich aber auf den Fall im voraus schlechterdings nicht bestimmen lässt. Wenn daher auch das Wasser, ohne Mitwirkung der atmosphärischen Luft, und bloss vermittelst einer mit ihm verbundenen expansibeln Kraft, welche wir Wärmestoff nennen, sich im völlig luftleeren Raume bis auf eine gewisse Höhe in Dunstgestalt erheben kann; so folgt daraus keinesweges, dass es sich in der Atmosphäre *wirklich nicht anders*, als auf diese Art erhebt. Mithin ist dieser Einwurf entkräftet.

Was das specifische Gewicht der feuchten und trocknen Luft anbelangt, so wird hier, indem man sie mit Salzauflösungen vergleicht, lediglich nach der Analogie geschlossen. Die Gegenstände aber, bei welchen diese Analogie gebraucht wird, kommen unter zwei sehr verschiednen Körperformen vor, nämlich unter der bloss tropfbaren einerseits, und der elastisch - flüssigen anderseits. Da nun aber, nach aller Strenge der Logik, jede Analogie nicht nur bei zwei ausser einander befindlichen Gegenständen gleiche Merkmahle, sondern auch die sinnliche Wahrnehmung derselben auf beiden Seiten, (woher und wohin geschlossen wird,) erfordert; so ist die Analogie, worauf man sich bei diesem zweiten Einwurfe stützt, mehr *hypothetisch* oder untergeschoben, als in der Erfahrung *gegeben;* und es kömmt erst auf eine genaue Untersuchung an, ob gasförmige Auflösungen in Rücksicht ihres Raumgehalts oder Volums und der davon abhängenden Erscheinungen sich völlig so verhalten, wie Salzauflösungen in tropfbarer Gestalt. In Rücksicht auf diese letztern wissen wir aus der Erfahrung, dass sie gewöhnlich einen kleinern Raum einnehmen, als die Summe der zu mischenden Theile vor ihrer Vereinigung erforderte, (man vergl. Gren's *Grundriss der Naturlehre*, 3te Aufl., §. 184.) Eben dadurch wird die Dichtigkeit ihrer Masse grösser, und das eigenthümliche Gewicht muss in demselben geraden Verhältnisse, so wie im umgekehrten Verhältnisse des Raums, welchen die Mischung erfullt, zuneh-

men. Wenn dagegen die Erfahrung lehrte, daſs der Raumgehalt einer luftförmigen Wasserauflösung im Vergleiche mit dem, welchen das Menstruum und Solvendum vor ihrer Vereinigung hatten, beträchtlich zunähme, so würde daraus folgen, daſs das eigenthümliche Gewicht derselben umgekehrt in eben dem Maaſse vermindert worden sey. Nun will man wirklich durch Versuche bemerkt haben, daſs der Niederschlag des chemisch aufgelösten Wassers aus der Luft ihren Raumgehalt vermindere, *) und daraus würde folgen, daſs alles der Luft *beigemischte* Wasser mit ihr zusammen einen gröſsern Raum einnehmen müsse, wie die Luft allein. Hiermit fiele zugleich die Nothwendigkeit weg, mit Gren zu behaupten, das in der Atmosphäre vorhandne Wasser müsse sich darin wie ein bloſser, durch Wärmestoff gehobner und unwägbar erhaltner Wasserdampf befinden, welcher die Dichtigkeit der Luftmasse so sehr verminderе, daſs das Manometer darin tiefer sinke, als in trockner atmosphärischer Luft; eine Behauptung, die nur unter der Voraussetzung statt finden kann, daſs tropfbare Auflösungen sich jederzeit völlig so verhalten, wie gasförmige. Da nun die Erfahrung solches bisher nicht nur nicht verbürgt, sondern vielmehr zweifelhaft gemacht hat; so verliert eben deshalb auch der zweite von den obigen Einwürfen seine Gültig-

*) *Annalen der Physik*, Jahrgang 1802, St. 2, Abhandlung III, S. 166 u. f. *W.*

keit, indem er fich lediglich auf eine präfumtive Analogie ftützt.

Indeffen, fo lange man diefe Sätze und Gegenfätze nicht mit logifcher Strenge prüft, haben die *Grenfchen* Einwendungen gegen die Auflöfungstheorie des Waffers in der Atmofphäre den Anfchein, als wäre diefe letztere dadurch völlig widerlegt, und daher mag es wohl gekommen feyn, dafs man fich in neuern Zeiten genöthigt glaubte, zu der allererften Erklärungsart aller hygrologifchen Erfcheinungen in der Atmofphäre zurückzukehren, nach welcher nämlich die wäfferigen Meteore der umgekehrte Vorgang von der Verdünftung des Waffers find.

Hermbftädt's Meinung, nach welcher das dunftförmige Waffer, der Luft vermittelft der pofitiven Electricität *blofs anhängt*, und wieder zu Boden fällt fobald der Zutritt negativer Electricität den pofitiv-electrifchen Zuftand des Waffers wieder aufhebt, (*Annalen der Phyfik*, B. 7, St. 4, S. 504 f.,) fcheint wenig beherzigt worden zu feyn, vermuthlich, weil es hierbei noch unentfchieden ift, ob Waffer bei feinen Verfuchen zerlegt, oder vom electrifchen Fluidum aufgelöft, oder ob es blofs mechanifch von diefem fortgeriffen und fchwimmend in der Luft erhalten worden fey. Es finden hierbei auch wirklich noch fehr viele Aufgaben ftatt, welche fchwer zu löfen find, bevor aus diefer Meinung nur erft eine *einfache* Theorie der wäfferigen Meteore hergeleitet und hypothetifch aufgeftellt wer-

den kann. Um hier nur Einiges anzuführen, so ist es nach van Marum's Versuchen bekannt, (*Annalen der Physik*, B. 1, S. 120,) dass Flüssigkeiten auf der Electrisirmaschine nicht schneller, als in freier Luft verdampfen, und dass electrisirte Luft sich nicht mehr mit Wasser anschwängern läfst, als unelectrisirte. Ueberdies findet sich beim Regen, Schnee und Hagel immer ein Ueberschuss freier Electricität von einer oder der andern Art, welche das Herabfallen des Luftwassers verhindern müsste wenn der Prozess hier so ganz *einfach* wäre und gröfstentheils von der Electricität abhinge.

Hube's Meinung ist in dieser Hinsicht auch nicht befriedigend, ungeachtet sie mit der vorhergehenden ziemlich übereinstimmt, und zu erklären sucht, warum die Verminderung der positiven Electricität den Erfolg haben müsse, dass das Luftwasser aus der Atmosphäre herabfalle. Hube nimmt nämlich in der neuesten Ausgabe seiner Naturlehre in einer Reihe von Briefen, (Leipz. 1801,) B. 2, S. 330 f., an, dass das Wasser von der Erde in Gestalt von Bläschen in die Luft emporsteige. Es nehme so viele Electricität mit in die Höhe, dass die Wasserbläschen durch die Zurückstofskraft der positiv-electrischen Materie in geraumer Entfernung gehalten, und eben dadurch gehindert würden, sich einander zu nähern. Sobald die Intensität der Luftelectricität vermindert und das Luftwasser derselben stark beraubt worden sey, wären die schwim-

menden Bläschen im Stande, sich einander zu nähern, in Tropfen zusammenzufliessen, und nun, vermöge ihrer grösseren Schwere, aus der Luft herabzufallen. — So leicht und einfach diese Erklärung auf den ersten Anblick zu seyn scheint, so sehr kann sie doch in Anspruch genommen werden, wenn man weiter geht, als bis an die *nächste* Erscheinung, welche die Hubische Hypothese erklären soll. Wenn man auch alles andere bei Seite setzt, und blos darauf dringt, dass man eine auf Thatsachen gegründete Nachweisung über das Entstehen der Luftbläschen beim Verdünsten und Emporsteigen des Wassers gebe; so erheben sich hier schon so grosse Schwierigkeiten, dass es dem prüfenden Naturforscher unbenommen bleibt, an der Wahrheit der Hubischen Hypothese zu zweifeln. Man mag den mechanischen Naturwirkungen und der Electricität hier auch noch so sehr das Wort reden, so wird sich doch finden, dass, je mehr man der Sache auf den Grund geht, desto mehr Fragen beantwortet seyn wollen, und dass man mit zwei oder drei Analogien, welche sich, von der einen Seite betrachtet, sehr gemächlich auf diese Naturbegebenheit anwenden lassen, schlechterdings nicht ausreicht alle Aufgaben zu lösen, welche hier *nothwendig* gemacht werden müssen. Hube selbst hat dies gefühlt; denn er nimmt neben seinem mechanischen Vesikularsysteme noch eine zwiefache *Auflösung* des Wassers an, welche sich dergestalt von einander unterscheidet, dass die eine Art das eigenthümliche

Gewicht der Luft nicht vermehrt, sondern es noch etwas zu verringern scheint. (A. a. O., S. 305.). Die Wassertheilchen scheinen, indem sie aufgelöst werden, eine luftförmige Natur anzunehmen, wodurch heftige Bewegungen in der Luft entstehen, und unaufgelöste Wassertheilchen nach allen Seiten mit fortgerissen werden müssen. Diese letztern steigen, wie ein Dunst, in der Atmosphäre oft zu einer ansehnlichen Höhe hinauf, ehe sie sich völlig auflösen. Die Erhebung und Zerstreuung dieser sehr kleinen noch unaufgelösten Wassertheilchen sieht Hube als ein wesentliches Kennzeichen der Ausdünstung von der ersten Art an. Die Ausdünstung der zweiten Art geht dagegen ganz ruhig vor sich, ohne alle heftige Bewegung und ohne Zerstreuung unaufgelöster Wassertheilchen; denn die Federkraft der eingeschlossnen Luft wird durch diese Art der Ausdünstung nicht vermehrt, also auch nicht der Umfang der freien Luft; ein Beweis, dass die Wassertheilchen sich nicht in eine Art von Dampf verwandeln, sondern sich unverändert mit der Luft verbinden, und daher ihr eigenthümliches Gewicht vergrössern. Es werden also dieser Hypothese zufolge einige Wassertheilchen luftförmig, andere nicht. Wie hier nun aber die Gassation, das Entstehen der Electricität, die mechanische Bildung der Wasserbläschen u. s. w. vor sich gehe, und wie eine Naturwirkung von der andern abhängig sey: das alles läst jene Hypothese entweder dahin gestellt seyn, oder beantwortet es sehr unbefriedi-

gend, so dass sie bis jetzt nicht verdient, den Namen einer *Theorie der wässerigen Meteore* zu führen.

In den neuesten Zeiten hat Herr Prof. Parrot der Jüngere in Riga sich angelegen seyn lassen, die *Auflösung* des Wassers in der Luft nicht nur in Schutz zu nehmen, sondern auch bis auf diejenigen Grundursachen zurückzuführen, welche uns nach dem gegenwärtigen Zustande der Chemie bekannt sind. Seine meteorologischen Sätze, welche er vorläufig im *Voigtschen Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde*, B. 3, S. 1 bis 57, und in den *Annalen der Physik*, Jahrg. 1802, St. 2, S. 166 f., aufgestellt hat, weichen von den Behauptungen der Anhänger der neuern Chemie zwar nicht so gar sehr ab; jedoch unterscheiden sich diese Grundzüge einer Theorie der Ausdünstung und Niederschlagung des Wassers aus der atmosphärischen Luft dadurch, dass ihr Verfasser nur eine einzige Gasart in der Atmosphäre für das eigentliche Auflösungsmittel des Wassers ansieht, da man sonst geneigt war, mehreren der bekannten Gasarten diese Fähigkeit zuzuschreiben. Der Hauptinhalt dieser für jetzt neuesten Hygrologie ist kürzlich folgender:

„Es giebt zweierlei Ausdünstung und Niederschläge, *physische* nämlich und *chemische*. Jene hängen von der Temperatur, diese vom Sauerstoffgehalte der Luft ab. Die Wärme macht, dass die Dünste steigen, der Sauerstoff aber löst sie auf und erhält sie in der Gasform."

„Salpeterstoffgas und kohlensaures Gas scheinen für sich kein Wasser aufgelöst erhalten zu können; denn wenn das Sauerstoffgas ihnen entzogen wird, so lassen sie das Wasser fahren und lösen es nicht wieder auf."

„Aus Versuchen ergiebt sich, dass in feuchter und trockner atmosphärischer Luft, so wie in reinem, oder bald mit Phosphor, bald mit Kohlensäure gemischtem Salpeterstoffgas ein Antheil Wasserdunst enthalten sey, der seine Dunstgestalt bloss dem *freien* Wärmestoffe verdankt, und durch diesen auf irgend eine Art schwebend erhalten wird, wozu denn eben kein Bläschen- oder Vesicularsystem nöthig ist. Aber dessen ungeachtet enthält die atmosphärische Luft den grössten Theil ihres Dunstes im Sauerstoffgas *chemisch* aufgelöst, und $\frac{1}{10}$ desselben ist nur physischer Dunst: mithin kann nur der zehnte Theil der wässerigen Meteore aus diesem letztern allein erklärt werden."

„Das Sonnenlicht hat zwar auch eine Verrichtung bei diesen Veränderungen in der Luft; aber es ist nur nöthig zur Auflösung des Wassers, und nicht zur Erhaltung desselben im Sauerstoffgas. Dieses allein reicht hin, es in der Gestalt einer beständig elastischen Flüssigkeit zu erhalten. Dagegen ist das vermittelst der physischen Ausdünstung in der Luft enthaltne Wasser nicht im beständig elastischen Zustande, nicht einmahl in Dampfgestalt da, und der Niederschlag desselben erzeugt keine Volumsveränderung in der Luftmasse. Es befindet sich in einem

Zustande, welcher zwischen der Tropfbarkeit und Elasticität in der Mitte steht."

„Entziehung des *Sauerstoffs* bewirkt Niederschlag der Dünste. Auch schon die bloſse Wegnahme des *Sauerstoffgas*, ohne daſs dadurch eine (anderweitige) Oxydation hervorgebracht wird, reicht hin, den Dunst niederzuschlagen. Das Waſser, welches in der Luft aufgelöst war, wird hierbei auf eine ähnliche Art desoxydirt, wie Metalloxyde durch Phosphor, Kohlenstoff und dergleichen. Sobald dieses geschehen ist, fällt es aus der Luft in tropfbarer oder fester Gestalt nieder."

„Der Sauerstoffgehalt der Luft ist nicht immer gleich, sondern dem Wechsel unterworfen, wobei sich ein Unterschied von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Procent für sehr entfernte Orte und Zeiten ergeben kann. Man darf den gröſsten Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft etwa zu 0,25 annehmen, und die Grenzen der Variation zwischen dem Gröſsten und Kleinsten auf 0,222525 und 0,24725 setzen. Diesemnach hat die atmosphärische Luft an verschiednen Oertern und zu verschiednen Zeiten eine bald gröſsere, bald geringere Fähigkeit, das Waſser aufzulösen und in einem gasförmigen Zustande zu erhalten."

„Die Bildung der chemischen Dünste ist eine wahre Oxydirung des Waſsers, welche fast in allen Umständen mit der Metalloxydirung übereinzustimmen scheint; denn wie z. B. sich Metalle in flüſsiger Gestalt leichter als in fester oxydiren, so löst auch

das Sauerstoffgas das flüssige Wasser geschwinder als festes auf."

Nach diesen Grundsätzen erklärt auch Parrot die Entstehung des Nebels, der Wolken, des Regens, des Gewitters u. s. w., indem er dabei die Electricität zu Hülfe ruft, welche, nach bekannten Versuchen, beim Verdünsten durch jedes Dunsttheilchen der Erde entzogen und den Wolken zugeführt werde, und die bei jeder plötzlichen oder allmähligen Entladung Sauerstoffgas zersetze, und dadurch wäſsrige Meteore erzeuge, wie man das umständlicher in den *Annalen*, B. X, S. 177 f., nachlesen kann.

Herr Prof. Parrot selbst fordert die Leser der Annalen zu kritischen Bemerkungen über diese neueste Hygrologie auf. Ich werde mich daher bei ihr vorzüglich verweilen. Ich setze hierbei voraus, daſs alle Versuche, worauf diese Theorie der wäſsrigen Meteore gegründet worden ist, mit der gehörigen Genauigkeit und Sorgfalt gemacht worden sind, welche jedem Naturforscher obliegen, der die Absicht hegt, unsre Kenntniſs in diesem oder jenem wichtigen Theile der Wissenschaft wesentlich zu bereichern: *) daher habe ich es hier bloſs mit

*) Eine kritische Beleuchtung dieser Versuche, welche der ganzen Theorie zur Grundlage dienen, hat schon Herr Prof. Böckmann der Jüngere in den *Annalen*, B. XI, S. 66, mitgetheilt, uns auch eigne Versuche über den Hauptpunkt dieser Theorie versprochen. *d. H.*

einigen Folgerungen zu thun, welche aus jenen Versuchen gezogen worden sind.

Zuvörderst muss ich nun im Allgemeinen erinnern, dass diese neue Theorie zwar mehr als andere ihres gleichen auf den ehrenvollen Namen einer *Chemie der Meteore* Anspruch machen darf und in vieler Hinsicht mit der Erfahrung übereinstimmt, dass sie aber doch weit entfernt ist, dem naturwissenschaftlichen *Hauptcriterium* der Wahrheit Genüge zu leisten. Sollte dieses geschehen, so müsste sich sinnlich erweisen lassen, dass die Wechselverbindungen, welche in dieser neuen Hygrologie als die Ursachen der wässrigen Meteore angenommen werden, nicht nur in derselben Art vorkommen, sondern auch bei den beobachteten Erscheinungen wirklich statt finden, und alle andere Ursachen dabei so offenbar ausschliessen, dass mit der Wegnahme der angeblichen Ursache die beobachtete Wirkung zugleich wegfalle. Bei einer nähern Auseinandersetzung wird sichs zeigen, dass, wenn gleich völlig richtige Thatsachen hierbei zum Grunde liegen sollten, doch mehrere der davon abgeleiteten Folgerungen nicht nur nicht wahrscheinlich sind, sondern auch sogar manchen Erfahrungen zuwider laufen.

Man kann immer zugeben, dass das, was Herr Parrot aus seinen Versuchen im Kleinen und mit der Zimmerluft schliesst, auch von unsrer ganzen Atmosphäre gelte, und dass, ungeachtet der anders lautenden Beobachtungen, welche Berthol-

let in Aegypten angestellt hat, der Sauerstoffgehalt der Luft an verschiednen Orten und zu verschiednen Zeiten sehr ungleich sey; denn die Erfahrung redet hier seinen Behauptungen das Wort, weil, (um nur einige Thatsachen anzuführen,) bei einem Gewitter viele Oxydationsprozesse weit schneller vor sich gehen, als sonst. So gerinnt z. B. die Milch sehr schnell; der Wein und weinartige Getränke gerathen in Essiggährung, und todte organisirte Körper gehen plötzlich in Fäulniss, den Anfang ihrer Verwesung, über. Dies alles ist ein Erfolg von dem grössern Vorrathe des Sauerstoffs, welcher sich unter solchen Umständen unten an der Erdfläche befindet, mag er übrigens durch eine Mischungsveränderung in den niedrigern oder in den höhern Gegenden der atmosphärischen Luft entwickelt und herbeigeschafft worden seyn.

Man kann ferner zugeben, dass das in der Luft befindliche Sauerstoffgas die durch Wärmestoff gehobnen Wasserdämpfe auflöset, in einem elastisch-flüssigen Zustande erhält, und nachdem es auf irgend eine Weise zersetzt worden ist, in tropfbarer Gestalt wieder fallen lässt. Denn so viel ist wohl nicht zu läugnen, dass alle hygrologische Erscheinungen in der Atmosphäre hauptsächlich durch *chemische* Wirkungen der Naturkräfte, mithin durch Mischungen und Entmischungen, oder durch Auflösungen und Niederschlagungen hervorgebracht werden, und keinesweges lediglich davon abhängen, dass das in Dampfgestalt vorhandne Wasser

bloss die Zwischenräume der atmosphärischen Luft anfüllt, und sich hierin gleichsam wie in einem Schwamme aufhält. Eben so kann man auch einräumen, dass Entziehung oder Zersetzung des Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft die Ursache alles tropfbaren Wasserniederschlags sey, wiewohl dies noch eine genauere Prüfung verdient.

Aber bei dem allen sind doch viele Behauptungen, welche Herr Parrot aufgestellt hat, sehr wenig schlussgerecht, und der ganzen sogenannten Theorie fehlt es an gehöriger Einstimmung der einzelnen Sätze, so wie manchen Begriffen an der nöthigen Bestimmtheit. Dies letztere trifft z. B. den Unterschied, welchen er zwischen *physischer* und *chemischer* Auflösung des Wassers macht. Ohne den Thatsachen zu nahe zu treten, worauf er diesen Unterschied gründet, scheint es doch, als wenn er den Sauerstoff sowohl als den Wärmestoff in seinen Einwirkungen auf das verdünstende Wasser zu isolirt betrachtet habe.

Es wird nicht undienlich seyn, hier etwas über die Begriffe *mechanischer, physischer* und *chemischer* Wirkungen festzusetzen, welche so oft mit einander verwechselt, oder doch nicht scharf genug von einander unterschieden werden. Alle Zustandsveränderungen im Raume, welche sich auf Bewegung zurückbringen lassen, geschehen auf zweierlei Weise: entweder unter Botmäsigkeit der *Cohäsion*, oder unter Leitung der *Affinität*. Hierbei sind drei Fälle denkbar, nämlich einer, wo die Cohäsion

allein; der zweite, wo die Affinität allein; und der dritte, in welchem beide zugleich die Art und den Gang der Veränderung vorschreiben. Die Gesetze des Zustandswechsels, welche im ersten Falle statt finden, geben die *Mechanik*; die im zweiten Falle charakterisiren die *chemischen* Wirkungen; die im dritten Falle sind gemischt, und bringen Veränderungen hervor, welche einen eignen Namen verdienen. Man bedient sich in der Naturwissenschaft des Ausdrucks *physisch*, wenn man etwas bezeichnen will, was nicht rein-chemisch oder bloss mechanisch gewirkt wird, sondern was zwischen beiden in der Mitte liegt. An sich umfasst der Ausdruck *physisch*, mehr, als dieses letztere, und schliesst einen höhern Begriff ein, wie von den beiden Wörtern *chemisch* und *mechanisch*, ein jedes für sich; denn beide bedeuten nichts anderes, als etwas durch Naturkräfte im Raume hervorgebrachtes, und sind also, der Wortforschung gemäss, dem Ausdrucke *physisch*, untergeordnet. Indessen wenn man durch diesen letztern diejenigen Zustandsveränderungen, welche weder bloss mechanisch noch rein-chemisch bewirkt werden, bezeichnen will, so muss man ihn in einer *engern* Bedeutung nehmen.

In dieser Hinsicht sind nun alle Wirkungen *mechanisch*: erstlich, wenn bloss feste Körper auf einander wirken, ohne ihre Mischungen zu verändern, z. B. der Schlag einer Geschützkugel gegen eine Mauer, der Druck einer Walze auf den Boden, einer Person auf ein Tretrad, und kurz, die Effecte

der sogenannten einfachen Maschinen, des Hebels, der Rolle, des Rades, des Keils und der Schraube. Fürs zweite sind mechanische Wirkungen alle diejenigen, wo feste Körper auf flüssige, oder diese auf jene einwirken, ohne dass dadurch die Mischung in einem von beiden Theilen verändert wird. Dahin gehört z. B. die Bewegung eines Windflügels vermittelst der Luft, das Emporsteigen eines Ballons, das Schwimmen eines Schiffes in der See oder eines Pontons im Strome. Fürs dritte können auch flüssige Körper auf flüssige so einwirken, dass ihre Mischungen dadurch nicht merklich geändert werden, wie z. B. der Stoss des Windes auf die Fläche des Wassers, wodurch die unter dem Namen der Wellen bekannten Schwankungen entstehen, welches auch ein ganz mechanischer Effect ist.

Dagegen muss man alle Wirkungen *chemisch* nennen, welche erstlich lediglich nach dem Gesetze der Affinität erfolgen, z. B. die Vereinigung der Schwefelsäure mit dem Wasser, wobei der Grad der Temperatur und das Mischungsverhältniss verändert werden; fürs zweite alle Wirkungen und Erscheinungen in der Körperwelt, welche, wenn nicht durchaus, doch hauptsächlich nach dem Gesetze der Affinität erfolgen, mag die Wirkung übrigens auch durch die Umstände bald auf physische, bald auf mechanische Weise entweder befördert oder einigermassen behindert werden. So können wir z. B. die Auflösung eines Körpers, wie etwa der kohlensauren Kalkerde in Säure, dadurch behindern,

dern,

dern, dass wir das Gefäss, worin sie vor sich geht, luftdicht verschliessen, und dadurch das kohlensaure Gas zurückhalten. In andern Fällen wird die Auflösung durch Stampfen, Rütteln und dergleichen beschleunigt.

Endlich verdient alles den Namen einer *physischen* Wirkung, wo erstlich zwar feste Körper, jedoch so auf einander wirken, dass dadurch die Mischung in dem einen oder andern Theile verändert wird, z. B. alle Friction, wodurch sich Wärme erzeugt; fürs zweite, wo feste Körper auf flüssige, oder umgekehrt diese auf jene so einwirken, dass die Mischung in einem von beiden geändert wird. Hierher gehört z. B. die Trennung des thierischen Oehls von der Milch vermittelst eines Stempels; die Absonderung der electrischen Flüssigkeit beim Reiben der idio-electrischen Körper; u. s. w.

Strenge genommen finden wir fast nirgends, und höchstens nur in sehr kleinen Räumen, ganz rein-chemische oder bloss mechanische Wirkungen, besonders wenn wir unsern Blick auf das grosse Weltall richten; denn hier veranlassen die festen Himmelskörper eben sowohl Mischungsveränderungen, als dass die elastisch-flüssigen, welche die durchsichtigen Räume erfüllen, in Masse auf einander wirken; eine Thatsache, worin sich die Möglichkeit einer Mechanik des Himmels gründet, die la Place in unsern Tagen ausgeführt hat. Die Schärfe des Unterschiedes bei den vorhin aus einander gesetzten Begriffen hat also zwar nur einen wis-

senschaftlichen Nutzen, in Absicht auf das Ordnen unsrer Vorstellungen im Verstande; aber gleichwohl ist es nöthig, dass wir ihn nicht weniger strenge beobachten, als die Grenzlinien, welche wir bei der Klassificirung der Körper in wissenschaftlicher Hinsicht gezogen haben, obgleich die Natur, objectiv betrachtet, nichts von diesen bestimmten Scheidewänden weiss.

Diesemnach ist die Parrotsche Benennung: *physische Auflösung* und *chemische Auflösung* des Wassers, nach aller philosophischen Strenge, nicht zu rechtfertigen, wenn es sich auch wirklich erweisen liesse, dass der Wärmestoff allein und für sich eine Auflösung des Wassers, und das Sauerstoffgas wiederum eine solche für sich allein bewirkte, ohne dass der eine Körper den andern hier in seinen Wirkungen unterstützte. Aber es ist gar nicht einmahl wahrscheinlich, dass der sogenannte freie Wärmestoff bei diesem chemischen Ereignisse in der Atmosphäre so ganz und gar keine Beziehung auf das Sauerstoffgas, und umgekehrt haben sollte, oder dass er so ganz frei und unabhängig von beständigen Affinitätsverhältnissen wirken könnte. Schon ganz alltägliche Erfahrungen müssen uns auf die Vorstellung hinführen, dass das, was wir freien Wärmestoff nennen, eine Materie sey, deren Wirkungen von dem sie jedes Mahl umgebenden Mittel eben sowohl, wie die Kraftäusserungen irgend einer andern Substanz, chemisch modificirt werden. Vom Rauche z. B. ist es bekannt, dass er durch Wärmestoff ge-

hoben werden muſs, wenn er zum Schornſteine hinausgehen und ſich in die Atmoſphäre erheben ſoll. Aber der Wärmeſtoff iſt es wahrlich nicht allein, welcher dieſe Erſcheinung bewirkt, ſondern der Erfolg hängt jederzeit von dem Miſchungsverhältniſſe der atmoſphäriſchen Luft ab. Daher kömmt es, daſs der Rauch bei recht heiterm Wetter nicht nur ſchnell und gerade in die Höhe ſteigt, ſondern auch in der Luft für unſer Geſicht verſchwindet oder aufgelöſt wird, und daſs er dagegen bei ſehr trübem Wetter, oder in feuchter, zum Regen geneigter Luft ſich mühſam erhebt, niemahls, auch ſogar bei einer völligen Windſtille, gerade in die Höhe ſteigt, ſondern ſchräg fortgleitet, und nach allen Seiten den ihm eigenthümlichen Geruch verbreitet, folglich aus der Luft niedergeſchlagen wird. Hierbei hilft keine erhöhte Temperatur etwas, und dies beweiſt uns, daſs der Wärmeſtoff bei ſeinen Wirkungen in der Luft, in welchem Mittel wir ihn doch eigentlich frei zu nennen gewohnt ſind, durchaus vom Geſetze der chemiſchen Miſchungen oder von der Affinität abhänge. Dieſe Abhängigkeit iſt auch ſchon wegen ſeiner Körperform nothwendig, worin er, wenn er frei genannt wird, beſtändig erſcheint, nämlich als expanſible Flüſſigkeit. Unſern vorhin feſtgeſetzten Begriffen zufolge können ſeine Wirkungen hier nie anderer, als chemiſcher Art ſeyn; und eben darum müſſen ſie ſchlechterdings unter dem Geſetze der Verwandtſchaft ſtehen. Auch darf man wohl in keiner andern, als

dieser Hinsicht von einer *Auflösung* des Wassers durch Wärmestoff sprechen, wenn sonst dieser Ausdruck im strengsten Sinne genommen wird.

Es scheint diesemnach am consequentesten, und mit den Bertholletschen Erfahrungen über die Gesetze der Verwandtschaft am übereinstimmendsten zu seyn, wenn man den oben angeführten und von le Roy aufgestellten Begriff der Wasserauflösung in der Luft hier zum Grunde legt, so dass der Wärmestoff mit der Luftmasse *gemeinschaftlich* dazu wirkt, und dass der jedesmahlige Wärmestoffgehalt den Sättigungsgrad des chemischen Auflösungsmittels für das Wasser bestimmt. Dies würde sich mit den Parrotschen Erfahrungen über die Auflösungsfähigkeit des Wassers in verschiednen Gasarten auch sehr gut vereinigen lassen, denn dass z. B. das Salpeterstoffgas, es möge im reinen Zustande, oder mit Phosphor oder Kohlensäure verunreinigt seyn, einen Antheil von Wasserdunst unaufgelöst, (d. i., nicht permanent gasförmig,) enthalten kann, der bloss durch den freien Wärmestoff seine Dunstgestalt haben soll, weil er nämlich bei verminderter Temperatur wieder niederschlägt: damit hat es unstreitig eben die Bewandtniss, wie mit dem erwärmten Wasser, welches in diesem Zustande fähig ist, gewisse Erd- und Steinarten aufzulösen, die bei einer niedrigen Temperatur darin ganz fest bleiben würden. Aber kein Chemist wird in diesem Falle sagen dürfen, dass die Auflösungen hier durch *den freien* Wärmestoff bewirkt worden sind: denn wenn man

einen Körper, wie etwa den Thon, dem freien Wärmestoffe *auf trocknem* Wege, das heifst, wo dieser im *Luftmittel* einwirkt und Gegenwirkungen oder Modificationen erleidet, aussetzt; so erfolgt etwas ganz anderes, als wenn man ihn dem sogenannten freien Wärmestoffe unter Mitwirkung des Wassers hingiebt. Dort wird der Thon hart, hier flüssig. Wie kann denn nun aber ein und derselbe freie Wärmestoff so ganz heterogene Erscheinungen geben, wenn er wirklich frei, das heifst, von allen chemischen Verhältnissen, Modificationen und Mitwirkungen anderer Körper ganz unabhängig ist? In der That, man spielt entweder mit dem Ausdrucke: *freier Wärmestoff*, oder man läfst es ganz aus der Acht, dafs kein einziger Körper im erfüllten Raume aufgestellt werden kann, welcher auch nur in einem einzigen Augenblicke *isolirt* wirken könnte.

Ist der Wärmestoff so etwas zu thun im Stande, dann geräth die Parrotsche Theorie wirklich in Gefahr, entweder auf Widersprüchen oder auf leeren Hypothesen ertappt zu werden; denn sie behauptet, dafs das Wasser durch freien Wärmestoff dunstförmig oder aufgelöst werde, und dafs es bei der Zersetzung des Sauerstoffgas aus der Atmosphäre sich niederschlage. Dieses vorausgesetzt, würden bei der Zersetzung des wasserhaltigen Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft beständig Niederschlag und Wiederauflösung des Wassers zu gleicher Zeit und an demselben Orte erfolgen, weil durch die Zersetzung des Sauerstoffgas nothwendig Wärme-

ftoff gelöft wird, der dann zunächft auf das oxydirte oder oxygenirte Waffer wirken müfste.

Es ift nun freilich in diefer neuen Hygrologie hieran gedacht worden; denn deswegen behauptet fie, *die electrifche Materie binde* den gelöften Wärmeftoff. Diefe Behauptung ift aber weiter nichts, als eine äufserft gewagte Hypothefe, da fich durch keine Erfahrung erweifen läfst, dafs Wärmeftoff durch electrifches Fluidum gebunden werde. Oder ift hier vielleicht an die Seiferheldfchen Verfuche gedacht worden, fo find diefe fürs erfte fehr oberflächlich erklärt, und nur *per petitionem principii* das, wofür Seiferheld fie anfah, nämlich Beweife, dafs die electrifche Materie Waffertropfen bei einer Temperatur auf oder unter dem Gefrierpunkte fchnell in Eis verwandle. *) Diefes beobachtete Phänomen ift gewifslich nur ein Erfolg von der Erfchütterung der Waffertheilchen, wodurch diefe, wie bekannt, in der Kälte fchnell zu Eis erftarren, und folches um fo mehr, da fich Gegenverfuche aufftellen laffen, welche mit der Seiferheldfchen Behauptung geradezu im Widerfpruche ftehen. Van Marum liefs die Electricität im luftleeren Raume auf die Kugel eines Thermometers ftrömen, und

*) Ich beziehe mich hier auf das, was in der 1ften und 2ten Abhandlung des 3ten Bandes von den *neuen Schriften der Gefellfchaft nat. Freunde in Berlin* über die Bildung des Hagels in Gewitterwolken gefagt worden ift. *W.*

es ſtieg beträchtlich: daher kann durch das electriſche Fluidum der in der Queckſilberſäule zu ihrer Flüſſigkeit nöthige Wärmeſtoff doch unmöglich gebunden worden ſeyn, weil ſonſt eine Verminderung ihres Raumgehalts nothwendig hätte erfolgen müſſen.

Das bisher Geſagte wird hoffentlich genügen, um zu zeigen, daſs die *Grundſätze*, welche Herr Parrot in ſeiner Hygrologie aufgeſtellt hat, noch mancher Berichtigung bedürfen, ehe ſie den Namen einer vollendeten Theorie oder eines Syſtems der wäſsrigen Meteore mit Recht führen dürfen. Was übrigens die Anwendung derſelben zur Erklärung des Regens, Gewitters, und anderer Lufterſcheinungen dieſer Gattung betrifft: ſo ſcheinen ſeine Ideen hin und wieder auszuſchweifen, z. B. wenn er die Zerſetzung des Sauerſtoffgas in der Atmoſphäre mit einem Pünktchen überſchüſſiger Electricität von dieſer oder jener Art anheben, und daraus groſse Ungewitter entſtehen läſst; oder wenn er glaubt, daſs man durch einen kleinen Oxydationsprozeſs, wie etwa mit einer abgeſchoſsnen Bombe voll naſſen Pulvers, ein Gewitter hervorbringen, und die Bildung des Hagels auf ſolche Weiſe verhindern könnte.

Das Gewitter entſteht, ſeinen Schlüſſen zufolge, durch eine groſse und ſchnelle Zerſetzung der Luft, vermittelſt electriſcher Exploſionen. Die Folge davon iſt nicht nur ein Niederſchlag des chemiſchen Dunſtes, ſondern auch eine plötzliche Dilatation

der Luftschichten, welche die Wolken umgeben. Diese Dilatation oder Ausbreitung der Luft erzeugt Kälte, und geschieht sie plötzlich, so muss die Temperatur in dieser Höhe mehrere Grade unter den Gefrierpunkt des Wassers herabfallen. Dies sey wenigstens die natürlichste Auslegung der Bildung des Hagels.

Die nämliche Ursache liegt, seiner Meinung nach, dem Sturmwinde zum Grunde. Wie, fragt er, wenn man die grosse Spannung nicht erwartete, um das Gewitter entstehen zu lassen? Sollte man nicht der Atmosphäre das Gewitter gleichsam *inokuliren* können? Jede beträchtliche Zersetzung des Sauerstoffgas müsste dies bewirken. Aber wie in der Region des Gewitters solche Zersetzung veranlassen? — — Man müsste eine Bombe von 20 Pf. so hoch hinaufschiessen, und diese dort zerplatzen lassen. Die dadurch bewerkstelligte Zersetzung des Sauerstoffgas würde hinreichen, um den Gewitterprozess anzufangen, der, wenn er eingeleitet worden ist, sich durch die rege gemachte Electricität von selbst fortsetzen würde. Einstweilen wäre ein Versuch mit einem Luftballon zu machen. Durch ihn müsste eine leicht zerspringliche Bombe an einem Stricke in die Höhe geschleppt und dort entzündet werden. Um die Explosion ganz zu verhüten, könnte man das Pulver befeuchten, und die Wirkung dadurch, wie durch Verminderung des Salpetergehalts erhöhen, u. s. w. Die Wahrscheinlichkeit dieses Erfolgs gründe sich auf eine

von Hamilton angestellte Beobachtung über einen Ausbruch des Vesuvs, bei welchem dieser wässrige Wolken anzog.

Was hier über das Entstehen des Gewitters und Hagels gesagt worden ist, trägt meistentheils den Charakter der Flüchtigkeit an sich, und es fehlt dem Urtheilen hier an gehöriger Umsicht. Wenn fürs erste das Gewitter durch eine schnelle Zersetzung der Luft vermittelst electrischer Explosionen entstehen soll, so fragt sichs, was wird hier unter dem Ausdrucke: *Gewitter*, verstanden? Nicht bloss im gemeinen Leben, sondern auch unter den Gelehrten nennt man electrische Explosionen in der Atmosphäre ein Gewitter. Was heisst denn nun das: ein Gewitter entsteht durch eine schnelle Zersetzung der Luft, vermittelst electrischer Explosionen? Doch wohl nichts anderes, als: ein Gewitter entsteht durch ein Gewitter.

Die Folge davon soll nicht nur ein Niederschlag des chemischen Dunstes, sondern auch eine plötzliche Ausdehnung der Luftschichten seyn, welche die Wolken umgeben, und diese Ausdehnung oder Verdünnung der Luft soll Kälte, die Ursache des Hagels, nach sich ziehn. Zugegeben, dass starke Explosionen der Luftelectricität nicht nur die Luft verdünnen, sondern auch auf Augenblicke einen beinahe luftleeren Raum hervorbringen, (denn dies ist höchst wahrscheinlich die Ursache von dem Ersticken solcher Verunglückten, welche vom Blitze

nicht unmittelbar getroffen wurden, und zugleich von dem Knalle, wovon jede starke electrische Explosion der Gewitterwolken begleitet wird:) so folgt daraus doch noch keinesweges weder eine nothwendige Niederschlagung des chemischen Wasserdunstes, noch eine Verminderung der Temperatur bis auf den Gefrierpunkt. Die Erfahrung lehrt nämlich, dass es Gewitter mit sehr heftigen Ausbrüchen der Electricität in Blitzen giebt, ungeachtet sie nur wenig regnen. Freilich sind diejenigen Gewitter, wo nach starken Donnerschlägen sehr grosse Regentropfen herabstürzen, häufiger als jene, bei denen fast gar kein Regen oder Hagel fällt; aber ist es darum nun schon so ausgemacht richtig, die Electricität für die *Ursache* des starken Regens und Hagels anzunehmen? Wie, wenn das Causalverhältniss hier gerade umgekehrt wäre, so dass die Electricität sich nur als *Wirkung* von stark fallendem Regen oder Hagel verhielte? Die Möglichkeit dazu lässt sich nach dem Voltaïschen Gesetze der Verdampfung und des Wiedertropfbarwerdens wässriger Flüssigkeiten sehr leicht einsehen; denn im erstern Falle wird in ihnen positive, im letztern aber negative Electricität erregt. Und was die Wirklichkeit dieses Gegenstandes betrifft, so ist sie nach allen über die Electricität im Grossen angestellten Beobachtungen und Versuchen höchst wahrscheinlich. Also wenigstens bleibt die Voraussetzung, dass der Blitz die Ursache des starken Regens und Hagels bei Gewittern sey, gar sehr zweifelhaft.

Noch weniger läſst ſich die Behauptung rechtfertigen, daſs durch den Ausbruch der electriſchen Materie in der Gewitterwolke Kälte verurſacht werde: denn die Erfahrung lehrt ganz unwiderſprechlich, daſs der groſse electriſche Funke, den wir um ſeiner ſchnellen Bewegung willen gewöhnlich als einen geſchlängelten Strahl erblicken, Metalle ſchmelzt und verbrennt, wozu doch jederzeit, ſo viel wir *wiſſen*, eine erhöhte Temperatur erfordert wird. Daſs alſo der electriſche Stoff des Blitzes in denjenigen Körpern und Räumen, wo er unmittelbar hintrifft, Kälte verurſachen ſollte, das iſt falſch; daſs er aber in den Umgebungen durch Verdünnung der Luft eine niedrige Temperatur und ſogar Froſt hervorbringen könne, das iſt eine ſehr unhaltbare Hypotheſe. Wo finden wir doch irgend eine Thatſache, welche dieſe Meinung verbürgt? Wir kennen kein einziges feuriges Phänomen, welches dadurch, daſs es an irgend einer Stelle, die es unmittelbar einnimmt, Wärmeſtoff frei macht, eben dadurch die zunächſt befindlichen Oerter erkälten ſollte. Vielmehr verbreitet ſich der Wärmeſtoff, was dieſer an und für ſich auch immer ſey, dergeſtalt im Raume, daſs die Repulſivkräfte, die Haupturſache ſeiner Ausbreitung, ins Gleichgewicht kommen. Nehmen wir die verdünnte Luft unter der Glocke der Luftpumpe, oder den völlig luftleeren Raum in der Torricelliſchen Röhre, ſo fällt das Thermometer hier nicht nur im Maaſse des Luftmangels, ſondern es fällt ganz und gar nicht.

Was giebt es denn nun für Erfahrungen, wodurch die Parrotsche Meinung sich rechtfertigen könnte? Bis jetzt kennen wir dergleichen nicht.

Auch ist uns die Natur der electrischen Materie, ihre Entstehung und ihre Wirkung in der Gewitterwolke, den Blitz abgerechnet, noch viel zu unbekannt, als dass wir darüber bestimmen dürften, wie eins von beiden verhindert werden könne. Ueberhaupt genommen ist die ganze Theorie der Electricität bis jetzt ein Problem, wobei wir noch nicht einmahl die gemeinsten Erscheinungen, wie unter andern die Explosion der Kleistischen Flasche, erklären können. Wer sich hier mit Franklin's oder Simmer's Theorie begnügt, muss überhaupt in Rücksicht auf Aetiologie der Naturwissenschaft sehr leicht zu befriedigen seyn. Dem kritischen Naturforscher, welcher mit aller nur möglichen Behutsamkeit und Umsicht zu Werke geht, thut bis jetzt keine von beiden Meinungen, am allerwenigsten aber die Franklinsche, Genüge. Wie wollen wir denn bei dieser Unerfahrenheit uns daran wagen, der Atmosphäre das Gewitter zu *inokuliren*? Durch Bomben soll dies geschehen? Nun dann würde es wahrlich auch durch Raketen möglich seyn, und es müsste bei jedem Feuerwerke, wo diese Lustfeuer gemacht werden, eben so sehr, wie bei dem Bombardement einer Festung, ein Donnerwetter zu besorgen stehn. Dass Herr Parrot diesen Oxydationsprozess blos auf die obere Luft einschränken will, wo sich die Wolken sammeln, lehnt den Vor-

wurf, welcher ihm hier gemacht werden kann, gar nicht ab; vielmehr behauptet er ausdrücklich, daſs die Oxydationsprozeſſe, wodurch die Zerſetzung des Sauerſtoffgas in der Atmoſphäre veranlaſst wird, ganz unten am Horizonte, und zwar durch ein Pünktchen von Electricität, hervorgebracht werden könne. Wie viel mehr wird nun der Oxydationsprozeſs einer Rakete ausrichten müſſen, der doch in Wahrheit mehr auf ſich hat, als ein unſichtbares Fünkchen von Electricität.

Entſteht denn jedes Mahl, wenn wir unten an der Erde die Electriſirmaſchine gebrauchen, Regenwetter, oder gar Gewitter in der Wolkenregion? Nicht einmahl die groſsen Ereigniſſe an Vulkanen bringen ſo etwas hervor. Freilich zeigen ſich in den Dampfwolken des Veſuvs, Aetna's, Hekla's u. ſ. w. öfters Blitze von Donnern begleitet; allein dies muſs man eher für einen *Erfolg* der Verdampfung tropfbarer Flüſſigkeiten, als für eine *Urſache* anſehen, daſs ſich an den Gipfeln dieſer Berge Rauch- und Dampfwolken bilden. Noch unrichtiger iſt es, die Erſcheinung, welche Hamilton beobachtet hat, daſs nämlich Regenwolken, von dem Gipfel des gerade damahls Feuer ſpeienden Veſuvs, angezogen wurden, auf die Rechnung der Electricität zu ſchreiben, welche während jenes Auswurfs rege gemacht worden war. Es muſste vielmehr ein ganz nothwendiger Erfolg davon ſeyn, daſs die, vermittelſt der ausbrechenden Flammen, erhitzte Luft um ihres geringern ſpecifiſchen Gewichts wil-

len, beständig in die Höhe stieg, und dadurch die Veranlassung gab, dass die umher befindliche kältere Luft nun mit aller Macht hinzudrängte, um den verlassenen Ort der erstern wieder einzunehmen, und ihr unaufhaltsam zu folgen, sobald sie gleichfalls eine höhere Temperatur erhalten hatte. Alle Wolken, welche sich mit der erhitzenden Flamme des Vesuvs in einerlei Luftschicht befanden, wurden solchergestalt auf eine ganz mechanische Weise gegen die Dampfsäule über dem Gipfel des Berges mit fortgerissen, und an eine gewaltige Anziehung der Electricität ist hier eben so wenig zu denken, als an einen bloss chemischen Prozess im Grossen.

Durch diese Bemerkung wird es zugleich einleuchten, wie sehr der Naturforscher überall auf seiner Hut seyn müsse, um sich gegen Einseitigkeit in seinen Erklärungen und Ansichten der Naturbegebenheiten zu verwahren. Es gab einst eine Zeit, in der man, aus Unbekanntschaft mit den erstaunlich mächtigen chemischen Wirkungen in der Natur, alles mechanisch und höchstens physisch geschehen liess. Damahls hatte der Magnet Schrauben oder Haken, vermittelst deren das Eisen an ihm haftete, und der Blitz entstand, indem sich Wolke an Wolke rieb. Nach der Zeit lernte man die Gewalt chemischer Kräfte kennen, und sah ein, dass die wahren Ursachen der meisten Ereignisse ganz anders waren, als man zuvor geahndet hatte. Die Erklärungen nach Gesetzen der Mechanik verloren dann ihr ehemahliges Ansehn, und wurden fast jederzeit zurück-

gesetzt, so oft nur der geringste Anschein da war, dass eine Naturbegebenheit auf chemische Weise bewirkt worden seyn konnte. Der gewöhnliche Gang der Naturforschung, wenn man glaubt, dass auch in der Naturwissenschaft, wie in andern Studien, gewisse Begriffe mit den abgelaufenen Jahrhunderten *veralten* können, und neuere moderne erfordern, welche ihre Stelle einnehmen müssen!

Seit geraumer Zeit wird fast in allen Phänomenen Electricität und Sauerstoff als Ursache vorgeschoben, und die andern Kräfte stehn im Hintergrunde. So stand früherhin auch einmahl der Kohlenstoff, oder die *fixe Luft*, das *Phlogiston* und andere verschiedne Elemente, z. B. der *Schwefel*, der *Mercurius* u. s. w., *oben an*. Hätte sich die voreilige Vermuthung einiger Neuern bestätigt, dass nämlich die *chemische* oder Metallelectricität, unter dem Namen des galvanischen Fluidums, von der *physischen* Electricität wesentlich verschieden sey; so hätte man hoffen dürfen, dass jene Art, über Natur und Naturkräfte zu urtheilen, jetzt den vermeinten neuen Stoff an die Tagesordnung gebracht, und die Electricität einmahl ihres Regiments entsetzt haben würde.

Wie will aber eine Erklärungsmethode, welche mit so wenig Umsicht und Behutsamkeit zu Werke geht, jemahls vor den Ansprüchen einer philosophischen Kritik bestehn? Es ist ein sehr erheblicher Fehler bei der Kultur der Naturwissenschaft, dass man immer Systeme vollenden will, bevor That

fachen, Verfuche und Gegenverfuche genug da find, fo dafs man *mit logifcher Zuverficht* urtheilen, jeden Zweifel heben, Wahrheiten durch Wahrheiten, mit Enthaltung aller undurchdachten Hypothefen, an einander reihen, und auf folche Weife eine eigentliche Theorie der Naturbegebenheiten fowohl im Grofsen als im Kleinen aufftellen kann.

Diefe Bemerkung gilt auch der neuen Hygrologie des Herrn Parrot. Es ift rühmlich, dafs er Thatfachen fammelt und manche mühfame Verfuche angeftellt hat, um Refultate daraus zu ziehn; aber der Vorrath von jenen ift in Wahrheit bis jetzt noch zu klein, als dafs diefe letztern nun fchon ohne Bedenken gezogen werden und eine haltbare Theorie der wäfsrigen Meteore begründen könnten.

V.

MERKWÜRDIGE VERSUCHE

mit einem Trogapparate aus 13zölligen Platten, die Kraft der galvanischen Electricität, Wärme und andere Veränderungen in Flüssigkeiten hervorzubringen, betreffend;

angestellt

im Laboratorio der Royal - Institution zu London,

von

HUMPHRY DAVY,
Prof. der Chemie. *)

1. Ich bediente mich eines galvanischen Trogapparats, der in der *Royal Institution* eingerichtet ist, und aus 20 viereckigen Plattenpaaren Zink und Kupfer, von 13 Zoll Seite, besteht. Dieser Apparat zeigte völlig denselben Zusammenhang zwischen chemischer Wirksamkeit und Erzeugung galvanischer Electricität, als ich an den Apparaten kleinerer Art bemerkt habe. Wurden die Zellen desselben mit *reinem Wasser* gefüllt, so waren die Funken und die Schläge ausnehmend schwach, und brachten nur 1 Linie Eisendraht von $\frac{1}{70}$ Zoll Durchmesser zum Glühen. Mit *Salmiakauflösung* wirkt er stärker,

*) Aus den *Journals of the Royal Institution*, entlehnt in Nicholson's *Journal*, Oct. 1802, pag. 135. *d. H.*

und noch beträchtlich kräftiger mit *verdünnter Salpeterſäure*. Mit letzterer gefüllt, vermochte er 3 Zoll jenes Eiſendrahts zum Weiſsglühen zu bringen, und 2 Zoll zu ſchmelzen.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Apparats, wenn er mit *Salpeterſäure* vom ſpecifiſchen Gewichte 1,4 in 60 Theilen Waſſer verdünnt, und mit einer concentrirten Auflöſung von *kohlenſaurem Kali* gefüllt war, fand ſich, daſs die Säure eine bei weitem intenſivere Wirkung erzeugt. Dieſes läſst ſich ſchwerlich einer andern Urſach als ihrer mächtigern chemiſchen Wirkſamkeit zuſchreiben, da ihr Leitungsvermögen weit ſchwächer iſt, als das der letztern Flüſſigkeit. Ich habe ſelbſt Grund, zu glauben, daſs *reines Waſſer*, d. h., ſolches, welches weder Luft noch feſte Beſtandtheile enthält, in dieſer Batterie gar keine Wirkungen hervorbringen würde, wiewohl ich dieſes nicht geradehin durch einen Verſuch darthun konnte. Ich fand aber wiederholt, daſs eine 5zöllige Säule aus 36 Paaren viereckiger Platten Zink und Kupfer, in *Stickgas* und in *Waſſerſtoffgas* ihre Wirkſamkeit in ungefähr 2 Tagen verlor, ſie darauf in *atmoſphäriſcher Luft* wieder erhielt, und in *Sauerſtoffgas* in noch gröſserer Intenſität zeigte.

2. War der galvaniſche Apparat mit groſsen Platten in voller Wirkſamkeit, und ſchloſs man die Kette mit einem 2 Fuſs langen und $\frac{1}{80}$ Zoll dicken Eiſendrahte, ſo wurde dieſer Draht ſo *heiſs*, daſs er etwas Waſſer, welches mit ihm in Berührung ge-

bracht wurde, sehr bald zum Kochen brachte. Er blieb mehrere Minuten lang heiſs, und durch Oeffnen und augenblickliches Wiederſchlieſsen der Kette lieſs er ſich immerfort heiſs erhalten. — Ein 3 bis 4 Zoll langes Stück des dünnen Eiſendrahts, von $\frac{1}{170}$ Zoll Durchmeſſer, das ſich irgendwo im ſchlieſsenden Leiter befand, blieb über 1 Minute lang *roth glühend*, und wurde durch Oeffnen und Wiederſchlieſsen 5 bis 6 Minuten lang wenigſtens zum Theil glühend erhalten. — Würde das Stück des ſchlieſsenden Leiters, das dieſen Draht enthielt, durch eine geringe Menge von *Aether*, oder *Alkohol*, oder *Oehl* geleitet, ſo wurden dieſe Flüſſigkeiten nach dem Schlieſsen in kurzer Zeit warm, und *Baumöhl*, (die einzige dieſer Flüſſigkeiten, die hierzu lange genug in der Kette gelaſſen wurde,) kam zum Kochen.

3. Schloſs man die Kette mittelſt zweier Stücke gut gebrannter *Kohle*, oder mittelſt eines Stücks Kohle und eines Metalldrahts *unter Waſſer*, ſo ſah man lebhafte Funken, es ſtieg ſehr reichlich Gas auf, die Spitzen der Kohle zeigten ſich noch eine Zeit lang nach dem Schlieſsen roth glühend in der Flüſſigkeit, und ſo lange dieſes dauerte, entband ſich elaſtiſche Flüſſigkeit mit dem Geräuſche des Kochens. Die *ſinnlich wahrzunehmenden Phänomene* kamen denen in ätheriſchen und fetten Oehlen, Aether und Alkohol ſehr nahe. — Auf dieſe Art lieſsen ſich durch Kohlen, ſelbſt in concentrirter *Schwefel-* und *Salpeterſäure*, Funken hervorbrin-

gen, obschon diese Flüssigkeiten die besten Leiter unter den minder vollkommnen Leitern sind.

Ich untersuchte die *Gasarten*, welche der galvanisch-electrische Funke aus Flüssigkeiten verschiedner Art erzeugte. Da sie indess in den meisten Fällen dem entsprachen, was die Theorie erwarten liess, so wandte ich bei dieser Untersuchung keine grosse Genauigkeit an.

Funken aus zwei Kohlenstücken, die unter *Wasser* die Kette schlossen, entbanden eine elastische Flüssigkeit, welche ungefähr zu $\frac{1}{8}$ aus kohlensaurem Gas, zu $\frac{1}{8}$ aus Sauerstoffgas, und das übrige aus Wasserstoffgas bestand, das etwas über die Hälfte seines Volums an Sauerstoffgas zum vollständigen Verbrennen bedurfte. — Gold und Kohle, ersteres an der Zinkseite, gaben ein Gas, das grösstentheils aus einer Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoff zu bestehn schien, da es sich bei einem electrischen Entladungsschlage um $\frac{7}{12}$ verminderte.

Aus *Alkohol* entwickelten Gold an der Zinkseite und Kohle, indem sie unter demselben in Berührung gebracht wurden und Funken gaben, eine Mischung von nahe 2 Theilen Sauerstoffgas und 11 Theilen brennbares Gas, das zum Theil leichtes Kohlenwasserstoffgas zu seyn schien.

Aether auf dieselbe Art behandelt, gab 4 Theile Sauerstoffgas und 12 Theile brennbares Gas.

Aus *Schwefelsäure* entband sich dabei Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in grosser Geschwindigkeit, und die Säure wurde blau. Das Sauerstoffgas war

mehr als hinreichend, den Wasserstoff im Verbrennen zu sättigen.

Das Gas aus *Salpetersäure* wurde durch den electrischen Funken mit grosser Heftigkeit detonirt, und der Rückstand war Sauerstoffgas mit etwas Stickgas vermischt.

Die Gasproducte aus den Säuren entstanden ohne Zweifel hauptsächlich durch Zersetzung ihres Wassergehalts. Als auf diese Stoffe oder auf reines Wasser gewirkt wurde, musste ein Theil der elastischen Flüssigkeiten während des stillen Durchgangs der Electricität bei momentanen Unterbrechungen der Berührung erzeugt werden. Das scheinbare Glühen der Kohle in diesen verschiednen Flüssigkeiten beruht wahrscheinlich in gewissem Maasse darauf, dass sie im Augenblicke der Berührung mit Gasbläschen umgeben wird, welche verhindern, dass die an den Kohlenspitzen erzeugte Wärme von der Flüssigkeit sogleich fortgeführt werde.

Wurden in *Phosphor*, der unter Wasser durch Wärme flüssig gemacht war, Funken mittelst Eisendrähte hervorgebracht, so entband sich aus ihm ein permanentes Gas, doch in zu geringer Menge, um es untersuchen zu können, ungeachtet der Prozess eine Stunde lang im Gange war. Ich habe mir vorgenommen, diesen Versuch mit trocknen Kohlen als Leitern zu wiederhohlen.

4. Als Golddrähte von den Enden des Apparats auf die gewöhnliche Art in Flüssigkeiten geführt wurden, so dass ihre Spitzen darin in einiger Ent-

fernung von einander blieben, fand sich, dass die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit hier von weit grösserm Einflusse auf die Schnelligkeit der Gasentbindung ist, als bei Batterien von gewöhnlichen kleinen Platten. — Beim Vergleichen der Wirkung meines Apparats aus grofsen Platten, mit denen einer Batterie aus 20 Plattenpaaren von 5 Zoll Durchmesser, auf *Schwefelsäure*, *Salpetersäure* und verschiedne *Salzauflösungen*, bemerkte ich in mehrern Versuchen, dass das Gas sich viel schneller und in grosser Menge von den Drähten des grofsplattigen Apparats, als von den andern entband, während beide Apparate auf *Wasser* fast gleich wirkten. — Diese Thatsache, verbunden mit andern gleicher Art, scheint zu beweisen, dass in grofsplattigen Apparaten weit mehr Electricität als in kleinplattigen von gleich viel Schichtungen erregt wird, und dass diese durch die vollkommnern Leiter mit Leichtigkeit durchgeht, während ihre Circulation durch unvollkommne Leiter, bei einer verhältnissmäfsig grofsen Länge, gehindert wird; eine Vermuthung, auf die schon mehrere Physiker gekommen sind.

5. Da die grofse Menge von Electricität, welche in dem grofsplattigen Apparate durch vollkommne Leiter in Circulation gesetzt wird, die Verwandtschaft dieser Leiter zum Sauerstoffe vielleicht mehr, als irgend ein anderes bekanntes Wirkungsmittel erhöht; und da Kohle mittelst ihrer zum Weissglühen gebracht, und in Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in beständigem Verbrennen erhalten

werden kann: so war ich nicht wenig begierig, die Wirkung der durch Electricität verbrennenden Kohlen auf *salzsaures Gas*, das über Quecksilber gesperrt wurde, zu untersuchen.

Zu diesem Versuche diente eine kleine Glasröhre, in welcher ein Streifchen Platina, an dessen unterm Ende sich ein Stückchen Kohle befand, hermetisch befestigt war. Beide wurden mit den Enden des Apparats durch Eisendrähte in Verbindung gesetzt, und die Kohle durch wiederhohlte Berührungen weiss glühend gemacht und fast zwei Stunden lang erhalten. Zu Ende dieser Zeit hatte das salzsaure Gas sehr wenig an Volumen abgenommen, und auf der Kohle, die sich nicht merklich verzehrt hatte, zeigte sich eine Menge eines weissen Stoffs. Bei der Untersuchung des Gas wurden $\frac{3}{4}$ desselben augenblicklich vom Wasser verschluckt, und der Ueberrest war brennbar.

Dieser Versuch wurde dreimahl wiederhohlt. Wenn die Funken am lebhaftesten waren, zeigte sich immer im Augenblicke, als er entstand, eine weisse Wolke. Ich schreibe diese und die übrigen Erscheinungen einer Zersetzung der im Gas aufgelösten Feuchtigkeit durch die Kohle und dem ihr adhärirenden Quecksilber zu, und halte die weisse Materie für salzsaures Quecksilber. Alle sauren Gasarten werden von der Kohle schnell verschluckt, und gut gebrannte Kohle nimmt so über das 30fache ihres Volums an salzsaurem Gas in sich auf. Beim Entzünden der Kohle musste daher auf Wasser und

Säure, die ausnehmend ſtark condenſirt waren, gewirkt werden.

Der wenige Erfolg dieſer Verſuche, deren Reſultat auf daſſelbe hinauskömmt, als die Verſuche Henry's das ſalzſaure Gas durch gewöhnliche Electricität zu zerſetzen, (*Annalen*, VII, 265,) hielten mich ab, fluſsſaures Gas, wie ich es mir vorgenommen hatte, auf ähnliche Art zu behandeln. Mehrere der nicht-einfachen Gasarten, die durch glühende Kohle zerſetzbar ſind, laſſen ſich dagegen wahrſcheinlich auf dieſe ſehr einfache Art, durch Entzündung der Kohle mittelſt galvaniſcher Electricität zerlegen, und dieſes Prozeſſes wird man ſich daher mit Vortheil bedienen können, um die Verwandtſchaftsgrade der Kohle zu den Grundſtoffen der zuſammengeſetzten Gasarten in ſehr hohen Temperaturen zu unterſuchen und zu berichtigen.

VI.

Einige galvanisch - electrische Beobachtungen über die Kohle, und über den Einfluss der Voltaischen Säule auf eine Electrisirmaschine,

von

Curtet,
(Offic. de santé am Brüsseler Militär-Hospital. *)

Holzkohle, die auf einer Zink-Silber-Säule aus 110 Schichtungen, deren Tuchscheiben mit Kochsalzwasser genäſst waren, lag, gab, wenn ein Eisendraht, indem durch ihn die Kette geschlossen wurde, mit ihr in Berührung kam, so lebhafte sprühende Funken, daſs die umliegenden Gegenstände dadurch bis über 1½ Zoll Entfernung, mit einem weiſsen Lichte erleuchtet wurden. — Bestreuete man die Kohle mit sehr fein geriebnem Schieſspulver, so entzündete sich dieses nach einigen Berührungen mit dem schlieſsenden Eisendrahte. Immer gab der schlieſsende Eisendraht stärkere

*) Ausgezogen aus dem schätzbaren *Journal de Chimie et de Physique par* J. B. van Mons, Tom. 2, p. 272, welches seit Anfang dieses Jahres zu Brüssel, als eine wichtige, besonders ausländischen Aufsätzen bestimmte Ergänzung der *Annales de Chimie*, erscheint. *d. H.*

Funken, wenn mittelst Kohle geschlossen wurde, als ohnedies.

Eine Säule = 100. (*Zink, Kohle, Silber, nasse Pappe,*) war minder wirksam als die vorige. Sie wurde an Kraft offenbar von einer dritten Säule = 100. (*Zink, Kohle, nasse Pappe,*) übertroffen, in der man die nasse Pappe ganz weglassen kann, wenn man statt dessen die eine Seite der Kohlenscheiben befeuchtet. Diese letztere Säule gab schwächere Schläge, aber hellere und glänzendere Funken, als die Zink-Silber-Säule aus gleich viel Schichtungen. — Eine Säule, die blos aus *Zink*, *Kupfer* und trockner *Kohle* aufgebaut wurde, war völlig unwirksam.

Die Kohlenscheiben können entweder mit einer feinen Säge aus Kohlen geschnitten, oder aus Kohlenpulver bereitet werden. Doch lassen sich nicht alle Kohlen hierzu brauchen. Die aus weichem Holze scheinen dazu die besten zu seyn. Oft giebt von derselben Kohle, wenn sie in die Kette der Säule gebracht wird, ein Stück Funken, indess das übrige ganz unwirksam ist, daher es gut ist, wenn man Kohlen, die man zu Scheiben brauchen will, erst mittelst einer Säule ausprobirt. Man legt sie auf einen Metallstreifen, der mit dem untern Ende der Säule in Verbindung steht, und schliesst dann die Kette durch einen Eisendraht, mit dem man die Kohle berührt. Die, welche dabei Funken giebt, ist gut, die Kohlen dagegen, aus denen keine Funken zu erhalten sind, sind untauglich. Dies zeigte sich mir sehr auffallend, als ich mit solchen Kohlen-

ſcheiben, einmahl mit Zink, das andere Mahl mit Eiſenblech, Säulen von groſsem Durchmeſſer aufrichtete. Dieſe Säulen gaben weder Funken noch Schläge, nicht einmahl den galvaniſchen Geſchmack. Es müſste intereſſant ſeyn, die Urſach zu wiſſen, warum in derſelben Kohle ein Theil oft ſehr erregend, die andern ganz unwirkſam ſind. *)

Coaks oder ſogenannte abgeſchwefelte *Steinkohlen* ſind zur Voltaiſchen Säule eben ſo brauchbar als Holzkohlen.

Ich hatte eine kleine *Scheibenmaſchine* mit der Säule in Verbindung geſetzt, ſo daſs beide zuſammen wirkten; dabei zeigte ſich indeſs nichts Merkwürdiges, daher ich die Electriſirmaſchine über die Seite ſetzte. Nachdem die Säule 4 bis 5 Stunden lang in Wirkſamkeit geweſen war, fiel es einem der Zuſchauer ein, die Scheibenmaſchine zu drehen. Mit Verwundern ſahen wir aus dem Conductor der Maſchine Funken hervorgehn, die 3- bis 4mahl länger waren, als ſie ſonſt die Maſchine unter den allergünſtigſten Umſtänden giebt, ungeachtet die Luft des Zimmers, worin viele athmeten und ein Tiſch ganz mit Salzwaſſer begoſſen war, voll Feuchtigkeit ſeyn muſste. Näherte man den Knöchel gewiſſen Stellen des Conductors bis auf 2 Zoll, ſo gingen aus dem Conductor und aus dem Knöchel mehrere leuchtende Strahlen aus, und bildeten zwei mit ihren Grundflächen zuſammenſtoſsende Lichtkegel,

*) Man vergleiche die *Annalen*, XI, 398. *d. H.*

1 Zoll lang, von denen der am Knöchel ein wenig schwächer als der am Conductor war. Zu andern Zeiten erhielt man, wenn man die Fingerspitze andern Theilen des Conductors näherte, und sie dann allmählig wieder bis auf 8 Zoll entfernte, 4 Zoll lange Lichtbüschel, welche so lange blieben, als man den Finger dort hielt, und die an ihrer Spitze hell leuchteten, an der Grundfläche aber, wo sie $1\frac{1}{2}$ Zoll breit waren, sich allmählig in Dunkelheit verloren. Einmahl sah ich auch sehr bestimmt einen starken Funken aus meinem Finger nach dem Conductor zu springen, wie ich denn auch mehrere vom Conductor aus nach meinem Finger überschlagen sah.

Diese Erscheinungen scheinen eine ausserordentliche electrische Wirksamkeit in der Luft des Zimmers, und in den Personen, welche Schläge von der Säule erhalten hatten, anzuzeigen. Es ist sicher der Mühe werth, diesen Phänomenen weiter nachzuspüren, und zu versuchen, ob und wie sie sich wieder hervorbringen lassen.

VII.
AUSZÜGE
aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Hrn. Berghauptmann v. Charpentier;*
Berichtigung der Beobachtungen Messier's über die Sublimation des Quecksilbers im Barometer.

Freiberg am 21sten Oct. 1802.

Im 1sten Stücke des 11ten Bandes Ihrer *Annalen der Physik*, die ich fleissig und mit belehrendem Vergnügen lese, finde ich S. 96 Beobachtungen über die Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere von Messier. Diese stimmen mit den meinigen, die ich nun auch seit einigen 20 Jahren gemacht habe, nicht überein, weshalb ich glaube, es werde Ihnen nicht unangenehm seyn, wenn ich Ihnen meine Beobachtungen hierüber auch zur Bekanntmachung mittheile.

Messier sagt S. 98: „Aus diesen Versuchen erhellt offenbar, dass die Sonnenstrahlen diese Sublimation des Quecksilbers verursachten." — In meiner Studirstube, deren Fenster gegen Nord-Ost gehen, habe ich in einem dieser Fenster zwei Barometer aufgehängt, von welchen das eine zur rechten Hand niemahls von der Sonne beschienen wird, und, seiner Lage nach, auch nicht beschienen wer-

den kann: das zweite gegenüber zur linken Hand wird nur beim hohen Stande der Sonne auf kurze Zeit beschienen. Beide Barometer sind in der Construction einander gleich: die Glasröhren haben $4\frac{1}{2}$ Linien par. im Durchmesser, die Quecksilbersäulen 3 Linien, und die Länge der Torricellischen Leere, über dem mittlern Barometerstande von 26,60 par. Zoll, ist 10 Zoll. In dieser Leere seien sich in einer Entfernung von 1, auch 2 Zoll über der Oberfläche des Quecksilbers kleine Quecksilberkügelchen anfänglich wie feiner Staub an, nehmen nach und nach zu, bis ungefähr zur Gröſse von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmesser, und fallen dann wieder herab. Das zeigt sich sowohl in dem einen als in dem andern Barometer, ohne Unterschied der Gröſse und Anzahl, die abwechselnd bald gröſser, bald geringer ist. Zuweilen geschieht das Anseien an der vordern Seite, zuweilen an der hintern Seite der Glasröhre, oft auch im ganzen Umfange zugleich. Die Sonnenstrahlen können daher, nach diesen meinen genauen Beobachtungen, jene Sublimation nicht verursachen, da sie ganz auf gleiche und ähnliche Art sich auch bei dem schon Jahre lang beständig im Schatten hängenden Barometer zeigt. — Eben so habe ich auch niemahls bemerkt, daſs, wie S. 101 gesagt wird, das Quecksilber von der Oberfläche in die Höhe spränge, und daſs man dort die Tröpfchen sich runden und im Begriffe aufzusteigen sähe. Mir ist diese Erscheinung niemahls bei meinen täglich wiederhohlten Beobachtungen vorgekom-

men, vielmehr scheint es mir ein Aufsteigen, eine Art Ausdünstung in kleinen, dem Auge nicht sichtbaren Theilchen zu seyn, die nur erst bei ihrer Zusammenhäufung kennbar werden. Mehrere Mahl habe ich das Anlegen dieser kleinen Kügelchen in der Gestalt einer Lichtflamme, oben spitzig zulaufend, wahrgenommen.

---

2. *Von Hrn. Dr. Benzenberg.*

Fortsetzung seiner Beobachtungen von Sternschnuppen und der Fallversuche im St. Michaelisthurm.

Hamburg den 30sten Sept. 1802.

Voriges Frühjahr haben wir es mit unsern *Sternschnuppenbeobachtungen* recht übel getroffen: unsre Beobachtungszeiten, (*Annalen*, X, 245,) fielen nämlich in eine Periode, wo äusserst wenige und nur kleine Sternschnuppen waren. Wir konnten im Durchschnitte nur Eine, höchstens zwei auf die Stunde rechnen, da sonst doch das Gewöhnliche acht ist. Hierzu kam nun noch, dass mich gerade damahls die Versuche in St. Michael sehr beschäftigten, und ich gewöhnlich, wenn ich den Tag über mich müde im Thurme gestiegen hatte, des Abends beim Beobachten einschlief. Da ich nun nicht einsah, was das Schlafen im Freien für einen Nutzen für die Wissenschaft haben konnte, so beobachtete ich in der zweiten Periode des Maies gar nicht mehr.

Da die kleinen Sternschnuppen gröſstentheils sehr nahe sind, so war auf den grossen Standlinien zwischen *Elberfeld*, *Eckwarden* und *Hamburg* auf keine correspondirenden zu rechnen. Doch hat sich durch einen glücklichen Zufall eine Sternschnuppe 5ter Gröſse zwischen Hamburg und Eckwarden gefunden, die nur 3,7 Meilen von der Erde war. Dieses ist alles mögliche bei einer Standlinie von 14 Meilen. Sie verschwand über Rothenburg an der Wumme, und ihre Lage war also für beide Beobachter sehr günstig. Ohne dieses wäre auch bei der geringen Höhe keine Correspondenz möglich gewesen.

Es ist sonderbar, daſs die Sternschnuppen periodenweise so sehr häufig sind, und dann wieder so sehr selten. Jetzt z. B. ist wieder eine Periode, wo sich ihrer viele zeigen. Am 8ten Aug. waren z. B. in einer Viertelstunde, (von 11¾ bis 12 Uhr,) 14. Den 12ten sah ich beim Vollmonde in einer halben Stunde 3 grosse und 2 kleine, und den 15ten in einer halben Stunde 8 Sternschnuppen der zweiten und dritten Gröſse.

Ob viel Sternschnuppen sind, das kann man, wenn man ein paar Stunden hinter einander beobachtet, bald ausmachen. Und eigentlich sollte man nur in solchen Perioden beobachten; man verwendet sonst darauf mehr Zeit, als der Erfolg lohnt. Auch ist es nothwendig, daſs man einen Gesellschafter dabei hat, der einen periodenweise ablöst. Ohne dieses ist es zu langweilig. Richten sich dann

aber

aber beide gut und bequem ein, so ist das Sternschnuppenbeobachten gar keine so schlimme Sache mehr, als sich viele einbilden. Wenn der Himmel uns nur Leben und Gesundheit giebt, hoffe ich, dass wir innerhalb 5 Jahre die Lehre von den Sternschnuppen, und die Bestimmung der geogr. Länge durch dieselben, zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht haben werden.

Wir wollen sie indess für jetzt ein Jahr ruhen lassen. Bis dahin werden sie etwas bekannter, — und der Galvanismus und die neuen Planeten, die jetzt fast das ganze physikalische und astronomische Publikum beschäftigen, haben dann aufgehört, neu zu seyn. Wir werden sie dann anhaltend und von mehrern Punkten beobachten. Vier Jahre Beobachtung haben uns bereits so viele Kenntnisse von den Sternschnuppen verschafft, dass sich der Plan zum Beobachten so wird anordnen lassen, dass wir sicher seyn können, der Erfolg werde mit der Mühe im Verhältnisse stehn. Fast bei allen physikalischen Arbeiten tappt man erst ein wenig herum, ehe man heimisch darin wird und sich einen festen Plan entwerfen kann. Ich habe dieses bei den Sternschnuppen erfahren, und bei den *Versuchen in St. Michael*.

Was diese betrifft, so sind jetzt die *Versuche über den Widerstand* geschlossen. Seit meinem letzten Briefe, (*Annalen*, XI, 169, 470,) habe ich noch über 200 Versuche angestellt, und auf keinem Stadio geht die Ungewissheit jetzt auf ½ Tertie, wie Sie aus folgender Tafel sehen werden:

Stadia.	Höhen. par. F.	Versuche.	Reihen.	Unterschied zwischen den geraden und ungeraden Reihen.
1	10	120	12	0,2‴
2	24,8	70	6	0,4‴
3	67,7	100	9	0,5‴
4	144	87	8	0,2‴
5	229,7	77	7	0,5‴
6	321	67	7	0,2‴
7	340	6		

Die Höhe von 10 Fuss wurde deswegen so genau bestimmt, weil auf ihr die Bestimmung des constanten Fehlers des Sinus beruht. Dass ich auf 340 nur 6 Beobachtungen anstellte, hatte darin seinen Grund, dass ich hier das Aufschlagen der Kugeln nicht mehr hören konnte. Ich musste also ihre untere Ankunft an dem Auffliegen der untergelegten Bretter erkennen. Wegen des Lokale misslangen gewöhnlich von 6 Versuchen 5, und um diese 6 guten zu erhalten, habe ich etliche 40 Kugeln fallen lassen. Der Durchmesser der Kugeln ist 1,46 par. Zoll. Sie bestehn aus 9 Theilen Blei und 1 Theile Zinn.

Ich bin sehr zufrieden, dass diese Versuche geschlossen sind, und dass sie eine Genauigkeit erhalten haben, mit der ich zufrieden bin, ob ich gleich einsehe, dass sie einer noch grössern fähig sind.

Da die Sicherheit des Mittels aus der Enge der Fehlergrenzen und aus der Anzahl der Beobachtungen besteht, so war ich genöthigt, eine so grosse Reihe Versuche anzustellen, weil die Tertienuhr Anomalien von 12 bis 15 Tertien hatte. Die grosse Anzahl der Beobachtungen, das beständige Herauf-

und Heruntersteigen, um die Tertienuhr zwischen den Beobachtungen immer mit Repsold's Pendüle zu vergleichen, und die grosse Entfernung meiner Wohnung vom Thurme, machten diese Versuche sehr beschwerlich.

Ich beschäftige mich jetzt mit einer Reihe anderer Versuche, die zwar eine noch grössere Aufmerksamkeit erfordern, als die über den Widerstand, die aber zugleich viel angenehmer sind. Dieses sind die *über die Achsenumdrehung der Erde.* Ich habe eine Reihe von 14 Versuchen mit äusserst sorgfältig gedrehten Kugeln hierüber angestellt, aus denen das Mittel eine mittlere Ungewissheit von $\frac{3}{4}$ Linien hat.

Ich habe diese Ungewissheit nach Lambert auf folgende Weise bestimmt:

		Unterschied. Linien.
Osten	das Mittel ohne den grössten Versuch	± 1,00
	ohne den kleinsten	± 0,80
	Abweichung der letzten 7 von den ersten 7 Versuchen	± 0,60
Süden.	das Mittel ohne den grössten	± 0,87
	ohne den kleinsten	± 0,56
	Abweichung der beiden Reihen	± 0,02
	Mittlere Ungewissheit	± 0,64

Da diese Versuche so wichtig sind, und man so selten Gelegenheit hat, sie anzustellen, so habe ich mir noch 10 Kugeln aus einer Mischung von Zinn, Zink und Blei drehen lassen, mit denen ich binnen ein paar Tagen noch eine Reihe Versuche anstellen werde.

Es sind jetzt 123 Jahre, dass Newton zuerst diese Versuche vorschlug. Man hat sich in England, Frankreich und Italien mit ihnen beschäftigt, aber immer ohne Erfolg. Guglielmini's Versuche sind zwar mit einer grossen Genauigkeit angestellt, aber er verificirte erst seine Perpendikularlinie 6 Monate nach den Versuchen. Während dieser Zeit scheint sich der Thurm um einige Linien gezogen zu haben, denn seine Resultate sind entschieden unrichtig, und dieses ist die einzige Ursache, die ich davon anzugeben weiss, wenn er nämlich *alle* Versuche bekannt gemacht hat, die er anstellte. Wenn dieses nicht der Fall war, so konnte er in denselben Fehler fallen, in den Riccioli vor 200 Jahren auf demselben Thurme bei seinen Versuchen über die Gesetze des Falls gerieth. La Place sagte gleich, dass die Versuche mit der Theorie nicht stimmten, und im Jahre 1797 gestand dieses auch Guglielmini selbst in einem Briefe an La Lande, wie man aus dem 8ten Bande der allg. geograph. Ephemeriden des Hrn. von Zach sieht. *)

[Nach einer Nachricht in den Hamburger Zeitungen vom 16ten Nov. hat Herr Dr. Benzenberg auch diese Versuche glücklich beendigt, und befin-

*) „Guglielmini schreibt mir," sagt hier La Lande, „dass er es nun eingestehe, dass La Place Recht habe, und dass die Theorie keine Abweichung gegen Süden gebe. Diejenige, wel-

det sich nun im Besitze von 31 Versuchen über die Achsenumdrehung der Erde, von 20 über den Widerstand der Luft auf fallendes Wasser, und von 440 über den Widerstand der Luft auf fallende Bleikugeln von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser.]

---

3. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Wrede in Berlin.*

— — Die Versuche, welche Herr Dr. Benzenberg in Hamburg auf dem Michaelisthurme angestellt hat, sind gewiss äusserst schätzbar. Wenn sie vollendet seyn werden, so möchte ich von ihnen Gelegenheit nehmen, öffentlich zu bitten, dass man auch irgendwo umgekehrt Versuche anstelle, wie sich die Bahnen von Körpern verhalten, welche von der Erde durch einen centralen Stoss in die Höhe geworfen werden. Ich habe hierüber vorläufig in den Schriften der Berliner naturforschenden Gesellschaft einige Urtheile gefällt. Wenn meine Prämissen, die sich bis jetzt lediglich auf Grundsätzen der Bewegungslehre gründen, mit der Erfahrung zusammentreffen sollten; so würde ich sehr befriedigend darthun können, dass La Place irrt, wenn

che er nach Osten gefunden hat, stimmt sehr gut mit der Theorie; allein sie ist nun kein Beweis mehr von der Bewegung der Erde, weil die andere Abweichung nach Süden gar nicht stimmt.' (?)

d. H.

er dafür hält, die aus der Luft zuweilen herabgefallnen Steine könnten wohl vom Monde seyn. Ich beklage es, daſs man hier in Berlin von Versuchen dieser Art, die so ins Groſse gehn, nichts zu Stande bringen kann, ungeachtet man hier Gelegenheit genug dazu hätte, und ungeachtet man hier Pulver genug verschwendet. Es ist mir wahrscheinlich, daſs diese Versuche, wie ich sie anzustellen wünschen möchte, noch manchen Aufschluſs über die Theorie der Bomben und ähnlicher Gegenstände der Artillerie geben würden. — —

---

4. *Von Herrn Dr. Joh. Friedr. Erdmann.*

Nachricht von galvanisch-electrischen, vorzüglich medicinischen Versuchen, welche in Wien angestellt werden.

Wien den 6ten Sept. 1802.

— — Sie fordern mich auf, Ihnen Nachrichten von Wien aus für die Annalen mitzutheilen, weil Sie glauben, daſs hier, besonders auch mit der galvanischen Electricität, mehr experimentirt werde, als das Publikum davon erfährt. Dies ist in der That wahr; es giebt mehrere Physiker, welche sich mit galvanischen Versuchen beschäftigen, vorzüglich in *medicinischer* Hinsicht. Ich werde Ihnen daher kürzlich mittheilen, was ich aus dem Munde der Experimentatoren selbst darüber erfahren habe; denn nur durch solche Nachrichten glaube ich das Vertrauen, das Sie auf meine Zuverlässigkeit setzen, wirklich verdienen zu können.

Von den hiesigen Aerzten hat der verdienstvolle Dr. Bremser seit dem März d. J., auf freiwilliges, uneigennütziges Anerbieten, an 22 Zöglingen des Wiener *Taubstummen - Instituts* Versuche mit der Voltaischen Säule angestellt, nachdem er zuvor an einigen Schwerhörigen glückliche Erfahrungen in seiner Privat-Praxis gemacht hatte. Auch in dem genannten Institute sah man anfangs bald vortheilhafte Wirkungen von der Anwendung dieses Mittels, indem bei mehrern das Gehör sich merklich verbesserte, und bei einigen so weit hergestellt wurde, dass der Herr Director May bei diesen mündlichen Unterricht anzufangen Willens ist. Allein bald trafen mehrere Umstände zusammen, welche den fernern guten Fortgang der Sache hemmten, bis zum 1sten Aug. d. J., wo Herr Dr. Bremser angefangen hat, die verschiednen Grade des Gehörs eines jeden Kranken, (denn die wenigsten Zöglinge des Instituts sind ganz taub,) vor der Anstellung der Versuche auf Stärke und Feinheit zu prüfen, und genau zu bemerken. Er bedient sich dazu einer immer mit gleicher Stärke schlagenden Glocke, einer hölzernen Kinderknarre, zweier Pfeifen, zweier Kindertrompetchen und eines hölzernen Kuckucks, und bemerkt genau die Entfernung, in welcher der nicht völlig Taube den Klang dieser Instrumente noch hören und unterscheiden kann. Jetzt wendet Herr Dr. Bremser den Galvanismus bei verschiednen Subjecten auf verschiedne Art an, wiederhohlt die erwähnten Prüfungen alle Monate, und ist ent-

schlossen, die Resultate seiner Versuche dem Publikum nach einiger Zeit bekannt zu machen. Auf diese Art läſst sich mit Recht hoffen, daſs man bald nicht bloſs über die Anwendbarkeit des Galvanismus bei Taubstummen überhaupt, sondern auch besonders über die *Bedingungen*, unter welchen diese oder jene Art der Anwendung den Vorzug verdient, mehr Licht bekommen werde. Schade, daſs man die Geschichte der Taubheit bei wenigen Zöglingen des Instituts vollständig weiſs! Doch ist so viel gewiſs, daſs die allermeisten ihr Gehör durch einen Stoſs oder Fall auf den Kopf in früher Kindheit verloren; einige auch, als sie schon reden konnten, worauf sich die Sprache wieder verlor.

Auſser diesen Versuchen im Taubstummen-Institute und in seiner Privat-Praxis hat sich Herr Dr. Bremser noch durch Erfindung zweier bequemer Voltaischer Apparate ein Verdienst um das gröſsere Publikum erworben. Der eine dieser Apparate ist für den Todtenbeschauer bestimmt, um den *Scheintod* zu entdecken; der andere zu dem sogenannten *Rettungskasten*, um bei Verunglückten die Voltaische Säule augenblicklich zur Wiederbelebung anwenden zu können. Von beiden lege ich mit Erlaubniſs des Dr. Bremser eine kurze Beschreibung und Zeichnung bei. *)

Ein anderer Arzt, dessen galvanische Curen alle Aufmerksamkeit verdienen, ist der geschickte Dr.

*) Beide erscheinen im nächsten Stücke der Annalen. *d. H.*

Walther. Es war ihm dieses Jahr ein eignes Zimmer im allgemeinen Krankenhause zu seinen Versuchen eingeräumt worden, und durch *wiederhohlte* Anwendung der Voltaischen Electricität gelang es ihm hier, eine Lähmung der obern Gliedmassen nach öftern Bleikoliken, eine Lähmung der untern Extremitäten mit Trägheit der peristaltischen Bewegung der Gedärme und Verhaltung des Monatlichen, einen schwarzen Staar mit Entmischung des Glaskörpers unter der Reconvalescenz von einem Rothlaufe des Gesichts entstanden, eine Schwerhörigkeit nach einem Typhus, eine andere von unbekannter Ursache, eine angeborne Taubheit auf dem linken mit Schwerhörigkeit auf dem rechten Ohre, in kurzer Zeit völlig zu heilen. Eine Augenentzündung von arthritischer Ursache, und eine Taubheit des linken Ohrs von einem Kanonenschusse entstanden, verschwanden schon auf *einmahlige* Anwendung dieses Mittels. Eben so war es nicht ganz fruchtlos bei einer Knochenanschwellung, bei einer Anchylosis im Kniegelenke, bei einer Verdickung der Gelenkbänder der Pfanne und bei einigen chronischen Fussgeschwüren, und hätte vielleicht noch mehr Wirkung geäussert, wenn nicht die Fortsetzung der Versuche durch eine Krankheit des Herrn Dr. Walther wäre unterbrochen worden. Doch hat er jetzt an einigen Augenpatienten des berühmten Augenarztes Dr. Beers seine Versuche von neuem angefangen. Die ausführlichere Erzählung derselben, so wie die Resultate daraus, wird Herr

Dr. Walther dem Publikum nächstens selbst mittheilen: — Ferner hat Herr Dr. Heidmann, der auch Vorlesungen über den Galvanismus hält, Versuche an Kranken damit angestellt. Ueber den Erfolg derselben ist mir jedoch nichts bekannt geworden.

Physische und chemische Versuche mit der Electricität der Voltaischen Säule sind bis jetzt, außer von den Herren Professoren, welche physische und chemische Vorlesungen halten, besonders von dem Herrn von Tihavsky, Artilleriemajor, und Herr von Letheoyey, Artilleriehauptmann, im hiesigen k. k. Gusshause angestellt worden. Durch die Güte dieser als Chemiker bekannten Männer erhielt ich neulich die Erlaubniss, ihren Versuchen selbst beiwohnen zu dürfen.*) Es waren dazu 4 Säulen errichtet worden, eine aus 50 sechszölligen Zink- und Kupferplatten, eine aus 42 dreizölligen Zink- und Kohlenscheiben, und zwei aus dreizölligen zusammengelötheten Zink- und Kupferplatten, deren jede 100 Lagen enthielt. Der feuchte Zwischenleiter bestand aus Pappe mit Salzwasser getränkt. Die Kohlenscheiben waren aus Kohlenpulver, welches mit Wasser und Stärkmehl zu einem Teige gemacht worden war, geformt, darauf getrocknet und zuletzt in einem bedeckten Gefäße von neuem ausgeglüht worden. Die aus ihnen erbaute Säule von 42 Lagen wirkte auf den organischen Körper heftiger, als eine Säule aus

*) Man vergl. hiermit *Annalen*, XI, 396. *d. H.*

100 Kupfer- und Zinkplattenpaaren, und die Wirkung aller dieser Säulen in ihrer Verbindung war daher sehr ansehnlich. Es bedurfte keiner Befeuchtung der Hände, um bei Berührung der Pole einen sehr empfindlichen Stofs zu bekommen, und durch die Funken dieser Säule, welche eben nicht die bekannten Sonnen bildeten, liefs sich sehr leicht Phosphor und Pulver, auch Schwefel in ganz kleinen Partieen entzünden. Ein schönes Schauspiel gewährte das Verbrennen der Reifskohle durch diese Funken in Sauerstoffgas. Ein Eisendraht, auf welchen der Funke durch eben dieses Medium geleitet wurde, verbrannte darin ebenfalls sogleich auf die gewöhnliche Weise mit blendendem Lichte und Funkensprühen. — Dies ist kürzlich, was ich über diesen Gegenstand mit Gewifsheit erfahren habe; ob vielleicht auch von andern Physikern und Aerzten Wiens interessante Versuche dieser Art angestellt worden sind, darüber kann ich Ihnen wenigstens nichts Zuverlässiges schreiben.

Ich selbst bin jetzt mit Versuchen über die Veränderungen, welche die Electricität der Voltaischen Säule in organischen Körpern hervorbringt, und zwar sowohl in chemischer, als vitaler, (am Ende wohl einer und derselben,) Hinsicht beschäftigt. Bei diesen Versuchen aber empfand ich es mehr als je, wie beschwerlich das beständige Einreifsen und Wiederaufbauen der gewöhnlichen Voltaischen Säule ist, weil eine anhaltende Einwirkung der Electricität zu denselben erfordert wird. Ich fann daher

auf einen in dieser Hinsicht bequemern Apparat, und war so glücklich, eine Vorrichtung zu erfinden, welche die Vortheile der Säule und des Cruickshankschen Trogapparats in sich vereinigt und meiner Erwartung vollkommen entsprochen hat. Eine nähere Beschreibung davon nebst der Zeichnung finden Sie in den Beilagen; vielleicht, dass Sie sie nicht unwerth finden, ihr einen Platz in den Annalen der Physik einzuräumen. *)

In den Auszug aus meiner Dissertation, welchen Sie in Ihre Annalen, (XI, 211,) aufgenommen haben, hat sich ein kleiner Irrthum eingeschlichen, woran wahrscheinlich die Undeutlichkeit meiner Beschreibung, (p. 19 der Dissert.,) Schuld ist. Das im ersten Versuche angewandte Rohr war nämlich nicht graduirt, und enthielt nur 1 Gran, (nicht 4 Gran,) Flüssigkeit; sonst würde die Zersetzung des Wassers durch meine Säule, in welcher das Leder das erste Mahl nur mit Salzwasser getränkt war, nicht so schnell vor sich gegangen seyn.

---

5. *Von Hrn. Commissionsrath und Apotheker Justus Sprenger.*

Jever den 26sten Oct. 1802.

—— Meine vortreffliche Fürstin, (die verwittwete Fürstin von Zerbst,) der ich meinen, aus Ihren Annalen besonders abgedruckten Aufsatz überreicht habe, liess mir am folgenden Tage ein Präsent von

*) Auch sie im nächsten Stücke. d. H.

100 Rthlrn., und einige Zeit hernach ein gnädiges Rescript zustellen, worin „dem Apotheker Sprenger in Rücksicht seines bewiesenen vorzüglichen Fleisses zur Wiederherstellung taubstummer und harthöriger Personen durch den Galvanismus, der Charakter eines Commissionsraths ertheilt wird, um ihn zu fortgesetztem Nachdenken über diesen für die Menschheit so wichtigen Gegenstand aufzumuntern, und zugleich ihm zu zeigen, wie gerne Ihre Durchlaucht seine Verdienste auszeichne und bemerke." Dafs mir diese Beweise der Gnade und Huld meiner vortrefflichen Fürstin höchst angenehm sind, können Sie sich leicht denken; ich werde gewiss alles anwenden, was nur irgend meine Kräfte vermögen, um immer mehr und mehr diesen für die Menschheit so wichtigen Gegenstand zu bearbeiten. Ich hoffe auch bald in der Wiederherstellung der Schwerhörenden noch glücklicher zu seyn, wenigstens ist der Anschein schon da; meine Versuche werde ich Ihnen zur Bekanntmachung mittheilen.

Ich habe jetzt noch eine neue Einrichtung an meiner Säule getroffen. Der Mittheiler, der sonst von einer Person auf die zu galvanisirenden Stellen gehalten werden musste, wird jetzt durch ein oben angebrachtes Uhrwerk selbst auf die Stellen geleitet, und berührt nun eben so gut die Stellen, als wenn ich selber den Mittheiler darauf halte. Das untere Uhrwerk muss immer aufgezogen werden, sobald das Gewicht heruntergelaufen ist; das obere wird nur alle 4 Stunden aufgezogen. Sobald das untere

abgelaufen ist, fängt das obere an zu schlagen. Wie bequem dieses ist, springt in die Augen; nur glaube ich, dass vielleicht wenige dieses obere sich anschaffen werden, weil es etwas kostbar ist; mir kostet es 5 Pistolen.

Hier noch ein paar Fragen: Warum wirkt der Galvanismus im Winter und Frühjahre besser, und stellt das Gehör schneller wieder her als im Sommer? — Warum stellt sich diese gute Wirkung jetzt wieder ein, da noch vor einigen Tagen die Säule bei Taubgebornen von so weniger Wirkung sich zeigte? Sollte es daher nicht rathsam seyn, dass derjenige, welcher täglich galvanisirt, in seinem Tagebuche zugleich die Witterung des Tages mit bemerkte, und zugleich mit auf den Grad der Wärme Rücksicht nähme?

6.

(Aus dem *Intell.-Blatte der Allg. Litter.-Zeit.*, den 3ten Nov. 1802, No. 201.) Die Anwendung des *Galvanismus* bei dem *Eschkeschen Taubstummen-Institute* in Berlin hat die beabsichtigte Wirkung nicht hervorgebracht. Herr Dr. Eschke wird darüber eine Schrift herausgeben, und dabei die Bemerkungen des Hrn. Dr. Deimann benutzen, der mit unermüdeter Treue und Sorgfalt die Versuche im Institute anstellte.

VIII.

PREISVERTHEILUNGEN.

I. Die *physikalische* Klasse der *Berliner Akademie der Wissenschaften* hat auf ihre Preisfrage für das Jahr 1801, *über die Wirkung der Electricität auf die Gährung*, (*Annalen*, VIII, 135,) nur eine einzige Abhandlung erhalten, der sie den Preis nicht zuerkennen konnte.

Auch bei der *mathematischen* Klasse der Akademie ist nur Eine Abhandlung über die Preisfrage für das Jahr 1802 mit verdoppeltem Preise, die *Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik* betreffend, (*Annalen*, VIII, 135,) eingegangen, die ebenfalls nicht Genüge geleistet hat. Sie verspricht daher, für das Jahr 1806 den *dreifachen* Preis, (150 Dukaten,) derjenigen unter den preisfähigen Abhandlungen, die man ihr zur Concurrenz zuschicken wird, zuzuerkennen, welche *die interessantesten neuen Aufschlüsse über die Variationen in der Schiefe der Ekliptik* enthalten wird.

II. Die physische Preisfrage der fürstl. *Jablonowskyschen Gesellschaft der Wissenschaften* in Leipzig für das Jahr 1801, über die *galvanische Electricität*, fand keinen Beantworter.

Die Abhandlungen, welche um die beiden für 1802 ausgesetzten Preise, (*Annalen*, VIII, 487,)

concurriren sollen, müssen vor Ablauf Februars 1803 dem Professor **Wieland** in Leipzig zugesandt werden.

Für das Jahr 1803 wird als Preisfrage aus der Physik nochmahls aufgegeben, eine *historische Darstellung der Attractionstheorie und ihrer Anwendung, von* **Newton** *an bis auf* **La Place.**

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Eine neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft,

von

JOHN DALTON

in Manchester. *)

Als man nach der Entdeckung der Luftpumpe zuerst die mechanischen Eigenschaften der Luft kennen gelernt hatte, galt die atmosphärische Luft für eine völlig homogene Flüssigkeit, und zwar für die einzige permanent-elastische. Versuche lehrten, dass die Elasticität der Luft bei einer gegebnen Temperatur genau im Verhältnisse ihrer Dichtigkeit steht. Dieses gab ein *Datum* an die Hand, aus dem sich das Gesetz der Repulsion der kleinsten Theilchen der Luft berechnen liess. Newton bewies diesem

*) Aus Nicholson's *Journal of natur. philosophy*, T. V, p. 241. *d. H.*

gemäſs, (*Principia*, lib. 2, prop. 23,) daſs eine homogene elaſtiſche Flüſſigkeit, deren Expanſivkraft ihrer Dichtigkeit proportional iſt, aus kleinſten Theilchen beſtehn müſſe, die ſich gegenſeitig mit einer Repulſivkraft abſtoſsen, welche *im umgekehrten Verhältniſſe der Entfernungen ihrer Mittelpunkte von einander* ſteht. Dieſes Reſultat hat man, ſo viel ich weiſs, allgemein als keines Einwurfs fähig zugegeben.

Nun hat aber die neuere Chemie dargethan, daſs die Atmoſphäre aus keinem homogenen Fluido, ſondern aus *verſchiednen* elaſtiſchen Flüſſigkeiten beſteht, welche ſich durch eigenthümliche Eigenſchaften von einander unterſcheiden. Da ſie aber doch alle in ihrer Elaſticität übereinſtimmen, indem die Repulſivkraft zwiſchen den Theilchen jeder im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Entfernung von einander ſteht, ſo ſcheinen die neuern Phyſiker ſtillſchweigend angenommen zu haben, daſs daſſelbe Geſetz der Repulſion auch zwiſchen je zwei Theilchen der *verſchiedenartigen* elaſtiſchen Flüſſigkeiten, ſo gut als zwiſchen je zwei Theilchen derſelben Flüſſigkeit gelte. Dieſe ſtillſchweigende Annahme ſcheint mir indeſs ſehr unglücklich und der Grund mancher Verwirrung und Ungewiſsheit zu ſeyn, in welche die Phyſiker und Chemiker ſich ohne ſie nicht würden verſtrickt haben.

Ueber das Verhalten je zweier Theilchen ſolcher verſchiedenartiger Flüſſigkeiten gegen einander, laſſen ſich *vier* verſchiedne Hypotheſen aufſtellen.

1. Die Theilchen der verschiedenartigen Flüssigkeiten üben gegen einander *dieselbe*, oder

2. eine *grössere* oder *kleinere* Repulsivkraft aus, als gegen die gleichartigen Theilchen ihrer Flüssigkeit. Oder

3. sie stossen sich *gar nicht* zurück, sind also in Beziehung auf einander ganz unelastisch, und daher auch in ihren gegenseitigen Wirkungen auf einander den Gesetzen nicht-elastischer Körper unterworfen. Oder

4. die Theilchen der einen Flüssigkeit haben zu den Theilchen der andern *chemische Verwandtschaft*, und ziehen sie daher an.

Wir wollen nun sehn, zu welchen Folgerungen uns jede dieser Hypothesen leitet. Um sie einzusehn, wird zwar ein kleines mathematisches Raisonnement erfordert, das ich der Kürze halber übergehe, doch werden sie jedem, der in dieser Materie zu Hause ist, sich ohne Schwierigkeit darbieten.

Nach der *ersten* Hypothese müssen, wenn man von zwei elastischen Flüssigkeiten A, B, die ein gleiches specifisches Gewicht haben, von der ersten m, von der andern n Maass im pneumatischen Apparate, bei dem gewöhnlichen Luftdrucke von 30 englischen Zollen Quecksilberhöhe, mit einander mischt, beide ein Volumen von $m + n$ Maassen einnehmen, und immerfort in demselben Zustande, (gemischt oder gesondert,) bleiben, worin sie sich befanden, als sie in den Apparat kamen. Wäre dagegen A specifisch leichter als B, so müsste A den

obern, *B* den untern Theil des Apparats einnehmen, ihr Volumen aber unverändert dasselbe bleiben. In beiden Fällen litten alle Theilchen der vermischten Flüssigkeiten einen gleichen Druck, nämlich von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe.

Wenn, der *zweiten* Hypothese gemäfs, die Theilchen der Flüssigkeiten *A* und *B* sich gegenseitig stärker oder schwächer, als die gleichartigen Theilchen derselben Flüssigkeit zurückstiefsen, so würden zwar immer noch *m* Maafs von *A* und *n* Maafs von *B* zusammen einen Raum von $m + n$ Maafsen einnehmen, und jedes Theilchen beider würde dabei einerlei Druck, nämlich von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, leiden; aber beide Flüssigkeiten liefsen sich nicht mit einander vermischen, wofern nicht die Repulsivkräfte, welche ihre Theilchen gegen einander ausüben, sich wie die Kubikwurzeln des specifischen Gewichts dieser Theilchen verhalten; oder, welches auf dasselbe hinausläuft, wofern nicht beide Flüssigkeiten von einerlei specifischem Gewichte sind.

Wenn, nach der *dritten* Hypothese, die Theilchen beider Flüssigkeiten weder eine Repulsion noch eine Anziehung auf einander äufserten, so würden wiederum *m* Maafs von *A*, und *n* Maafs von *B* den Raum von $m + n$ Maafsen einnehmen. Dabei würden aber beide Flüssigkeiten, wie auch ihr specifisches Gewicht beschaffen wäre, in sehr kurzer Zeit, wo nicht augenblicklich, aufs gleichförmigste durch einander verbreitet und aufs innigste gemischt seyn, so dafs jede einzeln genommen in dieser Mischung

durchaus von gleichförmiger Dichtigkeit wäre. Und zwar, setzt man die Dichtigkeit der gemischten Flüssigkeit $= 1$, so müsste die Dichtigkeit der Flüssigkeit $A = \frac{m}{m+n}$, und die der Flüssigkeit $B = \frac{n}{m+n}$ seyn. Denn wenn die Theilchen lediglich von den gleichartigen Theilchen derselben Flüssigkeit zurückgestoßsen werden, so müssen sie sich durch ein sehr dünnes Mittel gerade so verbreiten, als im leeren Raume, da jedes Partikelchen von dem benachbarten gleichartigen möglichst weit zurückgetrieben wird; höchstens würde das Verbreiten der Flüssigkeiten durch einander etwas retardirt. Der Druck auf jedes Theilchen ist in diesem Falle nicht, wie zuvor, der Dichtigkeit der gemischten Flüssigkeit, sondern der Dichtigkeit der Theilchen ihrer eignen Art proportional, und beträgt mithin auf ein Theilchen der Flüssigkeit A nur $\frac{m}{m+n} \cdot 30$ engl. Zoll Quecksilberhöhe, und auf jedes Theilchen der Flüssigkeit B nur $\frac{n}{m+n} \cdot 30$ englische Zoll Quecksilberhöhe. Denn diese Pressungen entstehn *lediglich* durch die Theilchen ihrer eignen Art.

Kommen, der *vierten* Hypothese gemäss, zwei elastische Flüssigkeiten A, B zusammen, deren ungleichartige Theilchen, statt sich abzustoßsen, sich gegenseitig *anziehn*, so coalesciren je zwei oder meh-

rere Theilchen mit einander, und es entsteht eine gemischte Flüssigkeit von eigenthümlichen Eigenschaften. Bleibt sie ein elastisches Fluidum von derselben Temperatur, so werden *m* Maaſs von *A* und *n* Maaſs von *B* einen kleinern Raum als den von *m*+*n* Maaſsen einnehmen, und die gemischte Flüssigkeit wird specifisch schwerer seyn, als die beiden einzelnen; dieses ist wenigstens das Wahrscheinlichste.

Wir wollen nun nachsehn, welche dieser Hypothesen ausgemachte Thatsachen in der Natur am besten erklärt.

Werden zwei *Gasarten* von verschiednem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in dasselbe Gefäſs gesperrt, so finden sie sich immer beide durch die ganze Capacität des Gefäſses gleichförmig verbreitet; gegen die Gesetze der Hydrostatik. — Was die elastischen *Dämpfe* von Flüssigkeiten betrifft, so kann Wasserdampf bei einer Temperatur unter 212° F. wahrscheinlich keinen Druck ertragen, der dem der Atmosphäre gleich ist; Alkoholdampf erfordert eine Hitze von 175° F. und Aetherdampf eine Wärme von 100 bis 105° F., um unter einem Drucke von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, überhaupt nur gebildet zu werden; und doch sehn wir täglich die Flüssigkeiten, aus denen sie entstehn, in viel niedrigern Temperaturen verdünsten.

Die erste dieser Thatsachen läſst sich weder mit der *ersten* noch mit der *zweiten* Hypothese vereini-

gen; und um diese Hypothesen mit der zweiten Thatsache in Uebereinstimmung zu bringen, muss man seine Zuflucht zu einer neuen Hypothese nehmen, dass nämlich die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, als ein allgemeines Auflösungsmittel wirken und alle Flüssigkeiten, ohne Ausnahme, mehr oder minder auflösen: eine Annahme, die indess nicht ohne Schwierigkeiten ist; denn das specifische Gewicht der Gasarten wird durch diesen Prozess *vermindert*, statt *vermehrt* zu werden, und die aufgelöste Flüssigkeit verschluckt Wärme, gerade so, als würde sie in eine besondere elastische Flüssigkeit verwandelt.

Nehmen wir dagegen die *dritte* Hypothese an, so fällt alle Schwierigkeit bei der Erklärung beider Thatsachen, und jeder andern, fort, und sie sind vollkommen verständlich. Dass Gasarten von noch so verschiednem specifischen Gewichte sich innig mischen und durch den ganzen Raum verbreiten müssen, ist eine nothwendige Folge aus dieser Hypothese. Dämpfe von Wasser und von jeder andern Flüssigkeit, die sich nicht chemisch mit dem Stickgas oder dem Sauerstoffgas oder einer andern Gasart der Atmosphäre verbindet, können dieser Hypothese gemäss bei jeder Temperatur der Atmosphäre in ihr als lauter verschiedne Flüssigkeiten, und ganz unabhängig von dem Drucke derselben auf die Oberfläche der Erde, bestehn, da jeder andere Druck, als der, der aus der Schwere ihrer eignen Theilchen entsteht, auf sie nicht den mindesten Ein-

flufs hat, und jeder Dampf in Rückſicht des Drucks ſich unter denſelben Umſtänden befindet, als wäre er die einzige elaſtiſche Flüſſigkeit, welche die Atmoſphäre bildet.

Mehrere andere Thatſachen, welche nach jeder andern Hypotheſe ſchwer zu erklären ſind, laſſen ſich nach dieſer ſehr leicht einſehn. Setzt man eine beſtimmte Menge atmoſphäriſcher Luft der Einwirkung von Schwefelkali aus, ſo wird in kurzer Zeit das Sauerſtoffgas faſt ganz verſchluckt. Wären, der *vierten* Hypotheſe gemäſs, die beiden Gasarten, welche die atmoſphäriſche Luft ausmachen, chemiſch an einander gebunden, ſo müſste die chemiſche Verwandtſchaft des Schwefelkali zum Sauerſtoffe hierbei in die Ferne bis auf Fuſsweite und weiter wirken; welches nicht denkbar iſt. Die Wahrheit iſt, daſs das Schwefelkali nur den Sauerſtoff verſchluckt, der damit in unmittelbarer Berührung iſt; das übrige Sauerſtoffgas expandirt ſich, und ſo wird endlich alles verſchluckt. — Eine ähnliche Abſorption findet ſtatt, wenn Gas, welches Waſſerdämpfe enthält, über Schwefelſäure oder über trocknen zerflieſsbaren Salzen geſperrt wird. Der Dampf wird verſchluckt, und das Ganze verliert an Elaſticität, ungeachtet der vorgeblichen chemiſchen Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer.

Lavoiſier's Begriff von unſrer Atmoſphäre ſcheint daher zu enge zu ſeyn, wenn er ſie folgendermaſsen definirt: „Unſre Atmoſphäre iſt ein Zuſammengeſetztes aus allen den Flüſſigkeiten, welche

des dampfförmigen oder des permanent-elastischen Zustandes, in der gewöhnlichen Temperatur, *und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke*, fähig sind." Diese letzte Bedingung muss fortgelassen werden.

Die Atmosphäre scheint im Ganzen ein Zusammengesetztes hauptsächlich aus *vier* Flüssigkeiten oder aus *vier* besondern Atmosphären zu seyn: von *Stickgas*, welches an der Oberfläche der Erde im Mittel einen Druck von 21,2 engl. Zollen Quecksilberhöhe ausübt; von *Sauerstoffgas*, dessen Druck im Mittel 7,8 engl. Zoll Quecksilberhöhe beträgt; aus *Wasserdampf*, dessen Druck an der Erdoberfläche von 1 Zoll bis auf 0,1 Zoll Quecksilberhöhe und weniger, nach Verschiedenheit des Klima und der Jahrszeit variirt; und aus *kohlensaurem Gas*, dessen Druck an der Erdoberfläche etwa ½ Zoll Quecksilberhöhe betragen mag. Alle diese Gasarten und der Dampf drücken *einzeln*, und sind in dem Drucke, den sie auf die Oberfläche der Erde ausüben, von einander *unabhängig*. Eine dieser elastischen Flüssigkeiten kann fortfallen, oder die Anzahl derselben kann vermehrt werden, ohne dass dieses auf die andern wesentlich Einfluss hätte oder die Dichtigkeit derselben im mindesten veränderte.

Die hier vorgetragne Hypothese fordert unumgänglich, dass die Kraft der Dämpfe irgend einer Flüssigkeit *lediglich von der Temperatur* abhänge, und daher in allen Gasarten dieselbe als in einem luftleeren Recipienten sey. Dass dieses wirklich der Fall ist, hatte ich durch Versuche mit

verschiedenen Flüssigkeiten schon dargethan, ehe ich auf diese Theorie kam, auf die ich eben, indem ich sie mir zu erklären suchte, fiel. Ich werde die hierher gehörigen Versuche, und andere über die Verdünstung überhaupt, zugleich mit einigen Versuchen über die Expansion der Gasarten, welche Guyton's und Duvernois Resultate widerlegen, in dem Bande der Schriften der litterärischen und physikalischen Gesellschaft zu Manchester, welcher jetzt unter der Presse ist, bekannt machen. *)

*) Die hier angekündigten Versuche über die Expansion der Gasarten kennt der Leser aus dem vorigen Stücke der Annalen, S. 310. Die hinreichend bestätigte Genauigkeit derselben spricht schon im voraus für die Wichtigkeit der Versuche des Verfassers über die Verdünstung; man wird sie in einem der folgenden Hefte der Annalen finden. Ganz neu sind indess die Resultate dieser Versuche nicht, durch welche Dalton auf seine wichtige und sehr folgenreiche Theorie der Atmosphäre geleitet wurde. Schon der grosse Physiker Alexander Volta hat ähnliche Versuche angestellt, und ein ganz ähnliches Resultat erhalten, wie ein Brief Volta's an Gren beweist, der zu *Como* den 1sten Aug. 1796 geschrieben, und in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 3, S. 479, abgedruckt ist. In ihm findet sich folgende Stelle, die ich hier nur in ein etwas verständlicheres Deutsch übergetragen habe: „Meine Versuche über den Druck der elastischen Dämpfe bei allen Graden der Temperatur von 0° R. bis zu mehrern Graden über dem Siedepunkte

Die wichtigen Veränderungen in unsrer bisherigen Ansicht vieler chemischer, meteorologischer und anderer Thatsachen, auf welche die hier vorgetragenen Grundsätze führen, und die überraschende Leichtigkeit, mit der sie das ebnen, worin man bisher gerade die gröfsten Schwierigkeiten fand, läfst mich wünschen, dafs man meine Gründe reiflich prüfen möge.

Manchester den 14ten Sept. 1801.

kommen im Ganzen mit denen von Betancourt und den Ihrigen sehr gut überein. Daher theile ich Ihnen über sie keine lange Abhandlung mit, ob ich gleich *neue Thatsachen und Gesetze*, die ich dabei festzusetzen Gelegenheit fand, und mehrere mit de Lüc's Theorie sehr wohl zusammenstimmende Anwendungen hinzufügen könnte, und unter ihnen besonders auch diese, dafs *die Quantität der Dünste und ihr Druck bei jedem Grade der Wärme schlechterdings unabhängig von dem Daseyn oder der Abwesenheit der Luft sind.*" So viel ich weifs, ist dieses das Einzige, was Volta von seinen Versuchen mit Dämpfen bekannt gemacht hat. *d. H.*

II.

Eine nöthige Verbesserung der Resultate Gay-Lussac's über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme,

vom

Herausgeber.

Gay-Lussac stellte seine Versuche über die Ausdehnung der Gasarten in Ballons aus *Glas* an, deren Gestalt kugelförmig war, (s. Taf. II, Fig. 1 und 3,) und die ungefähr 350 Grammes Wasser fassten, (S. 281.) In ihnen erwärmte er die Gasarten bis zum Siedepunkte, liess die sich ausdehnende Luft entweichen, und bestimmte dann aus dem Raume, in welchem die Luft, die bei 80° R. den ganzen Ballon erfüllte, sich bei 0° R. zusammengezogen hatte, die Ausdehnung der Gasarten bei einer Erwärmung von 0° bis auf 80° R. Sie betrug bei allen 0,375.

Allein zugleich mit der Luft dehnte sich auch das Glas aus, so dass die Luft, welche nach dem Erkalten im Ballon blieb, in der Siedehitze einen grössern Raum eingenommen hatte, als den Inhalt des Ballons bei gewöhnlicher Temperatur, in welcher derselbe sich unstreitig befand, als seine Capacität durch Abwägen bestimmt wurde, (S. 277.) Das Resultat Gay-Lussac's ist daher zu klein.

Die Gasarten haben sich in allen seinen Versuchen wirklich stärker ausgedehnt, und zwar um den Raum, um welchen der Glasballon sich erweitern musste, als er von der gewöhnlichen Temperatur bis zur Siedehitze erwärmt würde.

Wie groſs ist dieser Raum?

Bei einer Erwärmung vom Frost- bis zum Siedepunkte dehnt sich Glas, nach Smeaton's pyrometrischen Versuchen, um 0,00083, nach Bouguer's Bestimmung um 0,00078 aus. Für eine Ausdehnung von der gewöhnlichen Temperatur bis zum Siedepunkte können wir daher etwa 0,00072 rechnen. Diese Ausdehnung ist linear; bei der Ausdehnung einer Kugeloberfläche von Glas dehnt sich daher die Peripherie des gröſsten Kreises um diese Gröſse aus.

Faſste der Ballon in der gewöhnlichen Temperatur 350 Grammes = 11,448 franz. Unzen reinen Wassers, so betrug seine Capacität in dieser Temperatur 17,8 pariser Duodec.-Kubikzoll, (da nach Schmidt's Versuchen 1 pariser Kubikzoll reinen Wassers 370,27 fr. Grains wiegt.) Nehmen wir den Ballon für eine Kugel, so muſste folglich der Halbmesser desselben 1,62 par. Zoll betragen.

Ist nun r der Halbmesser, P die Peripherie, I der Inhalt einer Kugel, und π die Zahl Ludolphs von Cölln, so ist bekanntlich $P = 2\pi r$ und $I = \frac{4}{3}\pi r^3$, und daher, wenn wir zusammengehörige sehr kleine Incremente als Differentiale betrachten,

$dP = 2\pi . dr$ und $dI = 4\pi r^2 . dr$; folglich $dI = 2r^2 . dP$.

Folglich ist in unserm Falle das Increment des Inhalts $dI = 5{,}25 . 0{,}00072 = 0{,}00378$. Nun aber hielt der ganze Ballon, als Gay-Lussac ihn abwog, 1375 solcher Theile, wovon das Gas bei 0° Temperatur 1000 Theile einnimmt. Folglich ist das Increment des Inhalts des Ballons $= 0{,}00378 . 1375 = 5{,}2$; und, um so viel sind die Resultate Gay-Lussac's wegen der von ihm nicht beachteten Ausdehnung des Glases zu erhöhen.

Also dehnen sich, seinen Versuchen gemäfs, alle Luftarten und Dämpfe bei einer Erwärmung vom Frost- bis zum Siedepunkte um $375 + 5{,}2$, oder um 380 solcher Theile aus, deren die Luftarten bei 0° R. 1000 einnehmen; oder um $\frac{80}{210{,}53}$ ihres ganzen Volums.

Hierdurch rücken auch die Resultate Dalton's, (der die Ausdehnung des Glases mit in Betrachtung zog, s. S. 313,) den corrigirten Resultaten Gay-Lussac's näher, und der S. 317 berechnete absolute Nullpunkt der Wärme fällt, diesen letztern gemäfs, bei 1598° F. unter den Gefrierpunkt des Wassers.

III.

VERSUCHE

über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, und über die nichtsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne,

von

H. C. Englefield, Bart. F. R. S.

(Aus einem Briefe an Thomas Young, M. D., F. R. S.) *)

Ich theile Ihnen hier, Ihrem Verlangen gemäſs, die Verſuche mit, welche ich über Dr. Herſchel's höchſt intereſſante Entdeckung von der Sonderung der Sonnenwärme und des Sonnenlichts von einander mittelſt eines Prisma **) gemacht habe. *Mich haben ſie von der Wahrheit und Genauigkeit der Behauptungen Herſchel's vollkommen überzeugt.* Vielleicht finden Sie ſie nicht unwerth, den Journalen der *Royal Inſtitution* eingerückt zu werden.

Es kam mir nicht bloſs darauf an, Herſchel's wichtige Entdeckung durch wirkliche Beobachtungen zu beſtätigen, ſondern auch den Einwürfen zu begegnen, welche Leslie gegen Herſchel's

*) Aus dem *Journal of the Royal Inſtitution*, 1802, p. 202. Man vergleiche und berichtige hiernach *Annalen*, X, 69. *d. H.*

**) *Annalen*, VII, 137, und X, 68. *d. H.*

Versuche, aus der Art, wie sie angestellt wurden, hergenommen hat. *) Daher liess ich einen von dem Herschelschen gänzlich verschiednen Apparat vorrichten, von welchem unmöglich die mindeste Wärme auf die Thermometer reflectirt werden konnte. Zwar wurde vom Fussboden Wärme reflectirt, diese konnte aber auf die Resultate der Versuche von keinem schädlichen Einflusse seyn, weil sie unverändert blieb, was auch für farbige Strahlen auf die Thermometerkugel geworfen wurden.

Da ich es nicht mit dem Lichte zu thun hatte, war es unnöthig, das Zimmer zu verfinstern; es kam mir vielmehr darauf an, möglichst viel Sonnenwärme anzuhäufen, weshalb ich das Prisma in einem offnen Fenster anbrachte, statt, nach der gewöhnlichen Art, Sonnenstrahlen durch ein rundes Loch eines Vorsatzes auf das Prisma einfallen zu lassen. Ich hatte mir zu diesen Versuchen von Hrn. Walker ein vortreffliches Prisma geliehen, welches 3 Zoll lang und gleichseitig, (jede Seite 1,15 Z. breit,) war. **) Dieses Prisma wurde von einem horizontalen Arme getragen, der, gleich denen der Feuerschirme, von einer Stange ausging und sich mittelst einer Schraube in jede beliebige Höhe stellen liess. Das Prisma selbst war um seine Achse zu drehen,

*) *Annalen*, X, 88; vergl. X, 356. *d. H.*

**) Die Art des Glases, ob es Flintglas oder Crownglas war, giebt der Verf. nicht an. *d. H.*

drehen, und läſst ſich in jede erforderliche Lage bringen.

Das Farbenſpectrum wurde auf eine ſehr gute Glaslinſe von 4 Zoll Oeffnung und ungefähr 22 Zoll Brennweite eines ſogenannten optiſchen Spiegels, (durch den man Kupferſtiche beſieht,) geworfen. Dieſe Linſe lieſs ſich mittelſt ihres hölzernen Fuſsgeſtelles in jede Lage und Höhe ſtellen; und da dieſes Geſtell nicht ſtärker war, als eben erfordert wurde, um die Linſe zu halten, ſo kann ſich ſchwerlich in irgend einem Theile deſſelben Wärme angehäuft haben. Die ganze Linſe ſammt ihrem Geſtelle wurde mit einem dicken weiſsen Pappſchirme bedeckt, in welchem eine 3 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll weite Ritze ſo eingeſchnitten war, daſs ſie gerade über den Mittelpunkt der Linſe wegging. Sie lieſs nur einzelne Farben des Spectrums auf die Linſe fallen, indeſs der Schirm alle übrigen abhielt. Das Bild im Focus der Linſe wurde von einer kleinen Wand aus einer geglätteten Karte aufgefangen, die längs eines leichten 2 Fuſs langen hölzernen Arms, welcher vom untern Theile des Geſtelles der Linſe ausging, verſchiebbar war. Dieſes war nöthig, um die Stelle für die Thermometer mit Gewiſsheit auszumitteln. War der Brennpunkt genau beſtimmt, ſo wurde die kleine Wand um etwa den Durchmeſſer der Thermometerkugel zurückgeſchoben, und nun das Thermometer mit der Hand in den Focus gehalten. Dieſes lieſs ſich ſehr leicht und mit Zuverläſſigkeit thun, da nun weiter nichts nöthig war,

als nach der Karte zu ſehn, und die Thermometerkugel mitten in das leuchtende Bild zu halten. Weil die Wand aus Karte, weiſs und polirt war, ſo konnte ſich an ihr keine Wärme anſammeln: und geſetzt auch, es hätte ſich in ihr Wärme angehäuft, ſo wäre das ohne Nachtheil für den Verſuch geblieben; denn da dieſe Wärme lediglich von den farbigen Strahlen, mit denen der Verſuch angeſtellt wurde, herrühren konnte, ſo würde dadurch nur die Wirkung derſelben auf das Thermometer verſtärkt worden ſeyn.

Ich bediente mich ſehr empfindlicher Queckſilberthermometer, [illegible] waren Scalen innerlich graduirte Röhren aus [illegible] waren, welche die Thermometerröhre [illegible] umfaſsten. Die Kugeln ſtanden mit keiner [illegible]telle in Verbindung, und wahrſcheinlich [illegible] daher von keiner falſchen Wärme irgend [illegible] Einfluſs. Sie waren zum gröſsten Theile mit [illegible]fältig darauf gebrachtem Tuſch geſchwärzt; einige wurden jedoch unüberzogen gebraucht; und eine wurde mit weiſser Waſſerfarbe bemahlt.

Dieſe Linſe, mit ihrem Apparate, wurde ungefähr 3 Fuſs vom Prisma geſtellt. Die Sonne ſtand während der meiſten dieſer Verſuche ziemlich hoch; und da ich gewöhnlich das herabgehende Farbenſpectrum brauchte, ſo war der Boden, auf welchem das Geſtell der Linſe ſtand, im Schatten der untern Fenſterwand, und war das vom Morgen an geweſen, da das Fenſter, in welchem die meiſten Verſuche angeſtellt wurden, nach Süden lag.

Weil man auf die vergebliche Anhäufung der Wärme in Herschel's Versuchen ein so grosses Gewicht gelegt hat, hielt ich es für nöthig, mein Verfahren in diesem Detail zu beschreiben, um ähnlichen Einwürfen zu begegnen, oder wenigstens zu zeigen, wie höchst unwahrscheinlich es sey, dass irgend etwas dieser Art die Resultate der folgenden Versuche unrichtig gemacht habe.

Ich theile nun diese Resultate mit, so wie ich sie, während die Versuche angestellt wurden, aufgeschrieben habe.

Vers. 1. Am 6ten April 1801. Nachdem der Apparat auf die beschriebne Art vorgerichtet war, wurden die farbigen Strahlen des herabgehenden prismatischen Spectrums auf die Spalte im Schirme, der die Linse bedeckte, geworfen. Dabei stieg das Thermometer mit geschwärzter Kugel, welches sich im Focus der Linse befand, wie folgt:

Im Blau binnen	3′	von 55° bis 56°,	oder um 1° F.
— Grün	3	54° — 58°	4°
— Gelb	3	56° — 62°	6°
— vollen Roth	2½	56° — 72°	16°
In den Grenzen d. Roth	2½	58° — 73½°	15½°
Ganz ausserhalb des sichtbaren Lichts	2½	61° — 79°	18°

Zwischen je zwei dieser Beobachtungen wurde das Thermometer so lange in den Schatten gestellt, bis es

wieder unter den Stand, den es im nächst vorhergehenden Versuche angenommen hatte, herabgesunken war; mithin konnte das Ansteigen desselben lediglich von den Strahlen bewirkt werden, denen es nun ausgesetzt wurde. *) Ein Thermometer, das neben dem Apparate im Schatten stand, variirte kaum merklich in seinem Stande während aller dieser Versuche.

Vers. 2, am 17ten April, 11 Uhr Vormittags: Drei Thermometer, die nachher zu den Versuchen selbst dienten, wurden so lange in die Sonnenstrahlen gestellt, bis sie nicht mehr stiegen. Das Thermometer mit der unbekleideten Kugel stand auf 58½°, das mit der weiss gefärbten Kugel ebenfalls auf 58½°, das mit der geschwärzten Kugel auf 63°. Als darauf der Apparat wie zuvor eingerichtet war, stieg in 3′

das Thermometer mit geschwärzter Kugel
im vollen Roth von 58° bis 61°, also um 3° F.
im vollen Dunkeln — 59° bis 64°, — 5°
das Thermometer mit weiss gefärbter Kugel
im vollen Roth von 55° bis 58°, also um 3°
im vollen Dunkeln — 58° bis 58½°, — ½
darauf wieder das Therm. mit geschwärzter Kugel
im vollen Dunkeln von 58° bis 61°, also um 4, (?)

*) Das Thermometer blieb in allen diesen Versuchen noch lange, nachdem es nicht mehr stieg, im Brennpunkte; daher die angegebne Erwärmung den *grössten Effect der verschiednen Strahlen auf das Thermometer* in jeder Beobachtung giebt. *Engl.*

wie ich dieſes im voraus vermuthet hatte, da beim Anfange der Verſuche ein dicker rauchartiger Nebel entſtand und ſich immer mehr verſtärkte.

Verſ. 3, am 18ten April, 11 Uhr, bei hellem Sonnenſcheine.

Es ſtieg an den Grenzen des Roth in 3′

d. geſchwärzte Therm. v. 59° bis 71°, d. i. um 12°

das weiſs gef. Therm. v. 57½° b. 60½°, — 3°

Aufſteigende Wolken machten dem Verſuche ein Ende.

Verſ. 4, am 19ten April, 3½ Uhr, bei hellem Sonnenſcheine. Es ſtieg in 3′

im vollen Roth

das geſchwärzte Therm. v. 66° bis 82°, d. i. 16°

das weiſs gefärbte Therm. v. 66° bis 69½°, — 3½°

in den Grenzen des Roth, (doch waren dünne ſtreckige Wolken vor der Sonne,)

das geſchwärzte Therm. v. 67° b. 79½°, d. i. 12½°

im vollen Dunkeln, 1½ Zoll vom Roth ab

das geſchwärzte Therm. von 74° bis 84°, — 10°

Wurde das Thermometer ſogleich in das ſchwachrothe Licht gebracht, ſo ſank es ſchnell, ſtieg aber eben ſo ſchnell wieder, wenn man es in den dunkeln Focus zurückbrachte. Würde es dagegen in das Dunkle an der andern Seite des rothen Lichts gebracht, ſo ſank es auſserordentlich hurtig, und ſchien hier überhaupt gar keine Wärme zu erhalten. Das dünne Gewölk nahm zu und machte das Sonnenlicht für fernere Verſuche zu ſchwach.

Versuch 5, am 20sten April von $10\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Uhr, bei völlig hellem Sonnenscheine. So unwahrscheinlich es auch war, daſs die Wirkung der Brechung in verschiednen Farbenspectris verschieden sey, so wollte ich doch auch darüber einen Versuch haben, und bediente mich daher bei den folgenden Versuchen eines horizontalen Farbenspectrums. Es stieg das geschwärzte Thermometer in 3′

im vollen Roth von 67° bis $71\frac{1}{2}$°, d. i. um $4\frac{1}{2}$°
ganz auſserh. d. Farbenstrahls v. 68° b. $77\frac{1}{2}$°, — $9\frac{1}{2}$°

Nun wurde der Strahl so weit von der Ritze im Schirme entfernt, daſs kaum einiges Licht im Focus der Linse zu bemerken war, und das geschwärzte Thermometer beinahe $\frac{1}{2}$ Zoll von der Grenze des sichtbaren Lichts im Focus ab gehalten. Es stieg hier in 3′ von 69° bis $79\frac{1}{2}$°, d. i. um $10\frac{1}{2}$°.

Zuletzt wurde die äuſserste Grenze des prismatischen Farbenspectrums um $\frac{1}{8}$ Zoll von dem nächsten Rande der Ritze des Schirms entfernt, so daſs nun kein Licht im Focus der Linse sichtbar blieb, und doch stieg hier das geschwärzte Thermometer in 3′ von 70° bis 79°, alsó noch um 9°.

Bei diesen Versuchen waren gegenwärtig der Opticus Cary und Dr. Hunter. Sie sahen wiederhohlt im zweiten Versuche das Thermometer im Lichte sinken, und im Dunkel steigen. Dr. Hunter hielt die flache Hand in den Focus, und fühlte hier eine merkliche Wärme. Als er bei verschloſsnen Augen mit einer langen Feder die Stelle angab, wo er die gröſste Hitze empfand, berührte er jedes Mahl

seine Hand ausserhalb der Grenzen des sichtbaren Lichts.

Da in allen diesen Versuchen vom *rothen Bilde* die Rede ist, so halte ich es für nöthig, dieses hier noch näher zu beschreiben. Der Durchmesser des rothen Focus, den die farbigen Strahlen im Focus der Linse bildeten, nach einer Richtung senkrecht auf die Länge des Farbenspectrums genommen, hielt genau 0,2 Zoll, und war wohl begrenzt. In der Richtung des Farbenspectrums verlängerte sich dieser Fleck ein wenig und war minder scharf begrenzt.

Wurde das ganze prismatische Farbenspectrum auf den Schirm geworfen, der die Linse bedeckte, und war dabei die äusserste Grenze der rothen Strahlen um einen vollen Achtelzoll von dem Rande der Ritze im Schirme entfernt; so zeigte sich doch noch auf dem weissen Kartenschirme, wenn dieser genau um die Brennweite von der Linse abstand, ein schwacher, halbovaler Schein von Roth, (*blush of red,*) und unter diesen Umständen stieg immer das Thermometer am höchsten, wenn man es nicht in dieses rothe Licht selbst, sondern ausserhalb desselben in die Achse der Linse hielt.

Die meisten dieser Versuche wiederhohlte ich noch einmahl mit demselben Apparate im Juni, in Gegenwart des Prof. Davy, mit dem vollkommensten Erfolge. Da die Sonne jetzt höher stand, war der Effect ihrer Strahlen so grofs, dafs das Thermometer in den unsichtbaren Strahlen bis auf 98°

ſtieg, während es in den ſichtbaren rothen nie bis über 87° anſtieg.

Auf Davy's Vorſchlag ſtellten wir auch Verſuche über die Kraft an, mit welcher die verſchiednen farbigen Strahlen Canton's *Lichtmagneten* zum Leuchten bringen. Wir fanden, ohne daſs dabei ein Irrthum möglich blieb, daſs die *blauen* Strahlen dieſe Kraft in weit höherm Grade als die *rothen* beſitzen. Es war aller Grund, zu vermuthen, daſs dieſe Kraft ſich, gleich der, das ſalpeterſaure Silber zu ſchwärzen, jenſeits des ſichtbaren Blau hinaus erſtrecke; aber unſer Apparat war zu dieſem feinſten dieſer Verſuche nicht geeignet. Ich führe ſie hier überhaupt nur an, um fernere Unterſuchungen über dieſen ſehr intereſſanten Gegenſtand zu veranlaſſen, und um Davy die Ehre zu geben, die erſte Idee zu einem ſolchen Verſuche gefaſst zu haben. *)

*) Daſs auf dieſe Ehre Davy keinen Anſpruch machen könne, beweiſt der folgende Aufſatz. *d. H.*

IV.

VERSUCHE
über das Sonnenlicht

von

J. W. Ritter.

Da die Resultate der *Herschelschen* Versuche über die Gegenwart *unsichtbarer Sonnenstrahlen* ausserhalb des *Roth* des Prismabildes, u. s. w., (s. *Annalen*, VII, 137 u. f.,) neuerlich von Englefield gegen Leslie, (s. *Annalen*, X, 88, und den vorhergehenden Aufsatz,) ihre Bestätigung erhalten haben, und bei dieser Gelegenheit durch Davy auch die *chemischen Wirkungen* der verschiednen Strahlen im Spectrum in nähere Erwägung zu kommen scheinen: so erlaube ich mir, ausser dem Zusammenhange eines später erscheinenden Ganzen, die vorläufige Anzeige einiger von meinen eignen Versuchen darüber, deren Bestätigung die englischen Physiker leicht auf fernere Erweiterungen der Herschelschen Entdeckung sowohl, als der Lehre von Licht und Farben überhaupt, deren Pfleger sie so lange gewesen sind, leiten wird.

I. Dass auch ausserhalb des *Violett* des Newtonschen Spectrums *unsichtbare Strahlen* anzutreffen sind, habe ich durch die beträchtlich *stärkere Reduction* des salzigsauren Silbers *ausser dem Violett*, als selbst *in* demselben, bereits am 22sten Febr. 1801

erfahren, (s. *Annalen*, VII, 527,) und später auch, durch die Reduction anderer leicht desoxydirbarer Körper an selbiger Stelle, bestätigt gefunden.

II. Dass die *Reduction* von dem Orte des Maximums ausser dem Violett, durch das Violett, Blau u. s. w. hindurch, *abnimmt;* dass sie ferner in oder nahe hinter dem Grün, wenn sonst das Spectrum reinlich genug dargestellt ist, *aufhört;* und dass sie im Orange und Roth in wahre *Oxydation* des bereits Reducirten, oder, was dasselbe ist, in *Retardation aus andern Gründen vorhandner Reduction*, ja in völlige *Aufhebung* derselben, übergeht, (deren Fortschritt zum *Maximum* dem gleichen der Herschelschen wärmenden Strahlen zu folgen scheint): dieses alles habe ich schon im *Intelligenzblatte der Erlanger Litteratur-Zeitung*, 1801, No. 16, S. 121 — 123, angezeigt, und in einer noch ungedruckten, im Frühjahre 1801 der naturforschenden Gesellschaft zu Jena vorgelegten Abhandlung weiter aus einander gesetzt, auch durch neue Versuche mit (Kunkel's) Phosphor bestätigt.

III. Zugleich fand sich, dass diese *chemisch wirkenden Strahlen* von den *farbigen* durchaus *verschieden* seyn müssen. Denn es war z. B. leicht, die unsichtbaren reducirenden Strahlen *ausser dem Violett* des Bildes Eines Prisma *in das Roth* des Bildes eines zweiten fallen zu lassen, wobei das *Roth nicht im mindesten geändert* wurde, wohl aber die *Oxydation* in ihm nicht allein *aufgehoben*, sondern in eine ziemlich starke *Reduction überge-*

bracht wurde; welches zugleich zeigt, dass die reducirenden Strahlen im ungefärbten Sonnenlichte, dem sogenannten Weiss, in weit grösserer Menge oder Stärke zugegen seyn müssen, als die oxydirenden, wie dies auch die schon im blossen weissen Lichte statt findende Reduction des Hornsilbers, des Cantonschen Phosphors u. s. w. längst bewiesen hat. Die *Trennbarkeit der chemischen Strahlen von den farbigen* geht übrigens so weit, dass nur Geduld und mehrere Prismen erforderlich sind, um sowohl ein vollkommnes *Farbenbild* darzustellen, in welchem *kein Unterschied der chemischen Wirkungen* ist, als ein *Bild der chemischen Wirkungen*, ganz wie es mit dem *Farben*bilde gewöhnlich vorkommt, doch so, dass, was die Farben betrifft, das chemische Bild entweder von *Einer* durchs Ganze *gleichen* Farbe, oder, nach Belieben, auch ohne eine solche, durchaus mit *weissem ungefärbten Lichte* bedeckt ist.

IV. Nach dieser Kenntniss des Newtonschen Spectrums, zu dem eine *bestimmte* Entfernung vom Prisma gefordert wird, habe ich im Juni und Juli 1801 das Licht und seine Begleitung von der Grenze des Prisma selbst an, bis in Entfernungen von 40 Fuss und darüber von jenem, in chemischer wie in optischer Hinsicht, erst Linie für Linie, dann Zoll für Zoll, darauf Fuss für Fuss, genau verfolgt, und gefunden, wie bereits *zu jeder der beiden Seiten der aus dem Prisma so eben ausgetretnen Lichtscheibe ein vollständiges chemisches Spectrum ganz so zu-*

gegen ist, als nachher bei mehrern Fussen Distanz vom Prisma das Eine grössere. Je mehr man sich vom Prisma entfernt, desto weiter *breiten* sich beide *aus, greifen* dann in einander *ein*, fangen darauf an sich gegenseitig zu *decken*, und fahren damit fort, bis sie endlich in der zur Erhaltung des Newtonschen Spectrums üblichen Distanz den Schein nur *Eines Bildes* bereits sehr vollkommen geben, ungeachtet die Deckung, selbst in Distanzen von 40 Fuss, noch nicht bis zur mathematischen Schärfe gediehen ist, auch wahrscheinlich in keiner endlichen Distanz ganz dahin gelangt. Denn die gleichnamigen Grenzen jedes einzelnen Bildes erhalten sich immer in einem Abstande von einander, der dem anfänglichen, ganz nahe am Prisma, gleich, und mithin so gross als die Höhe der Ladenöffnung im dunkeln Zimmer selbst ist, daher die Deckung beider Bilder sich nur in *dem* Grade der absoluten Vollkommenheit *nähert*, in *welchem* dieser permanente Abstand der gleichnamigen Ränder von einander ein immer kleinerer Theil von der ganzen Höhe des Gesammtbildes wird.

V. Mit dieser Bemerkung war als zweite verbunden, dass *jene Geschichte des chemischen Spectrums ohne Widerspruch auch die des optischen oder des Farbenbildes* ist, indem auch *dieses zu jeder der beiden Seiten der Lichtscheibe nahe am Prisma schon ganz vorhanden* war, zusammen mithin *zwei* da sind, die auf gleiche Weise, wie die chemischen, päterhin sich mehr *ausbreiten*, in einander *eingrei-*

fen, sich *decken*, und dies *immer vollkommner* thun, ohne jedoch, (aus gleichem Grunde, wie vorhin bei den beiden chemischen Bildern,) es irgend wo mit *aller* Genauigkeit zu thun. Die nach dem Innern der Lichtscheibe fallende Hälfte jedes Bildes erscheint dabei natürlich nicht mit der Intensität fürs Auge, als die äussere eines jeden nach der Schattenseite hin, indem das zwischen beiden letztern Hälften, nahe am Prisma, noch vorhandne weisse Licht, was und wo es mit erstern einerlei Raum einnimmt, sie auf die nämliche Art überblendet, als das beste Farbenbild, auf eine Wand geworfen, welche die Sonne bescheint, von diesem weissen Lichte so überblendet wird, dass man es nur noch schwach unterscheidet. Stark genug sind jene innern Hälften beider Bilder indess immer noch, besonders in grosser Nähe am Prisma, dem Auge da, um glauben zu machen, dass sie den Beobachtern unter den gehörigen Umständen häufig genug bereits vorgekommen, von ihnen aber, aus irgend einer Ursache, gleichsam wie eine Unreinigkeit, keiner Achtung gewürdigt worden sind.

VI. Es hat mir noch an den Mitteln gefehlt, die nämliche Untersuchung auch in Hinsicht des Spectrums der Herschelschen *wärmenden Strahlen* vorzunehmen, so wie ferner darüber, ob die wärmenden Strahlen mit den *chemischen* dieselben, oder abermahls, wie von den farbigen, so auch von ihnen trennbar, und somit von ihnen *verschieden* sind. Es scheint mir aber zu dieser Untersuchung, beson-

dert was den letzten Theil betrifft, genügende Aufforderung da zu seyn, indem ich z. B. schon bei Vergleichung der beiden Winter und Sommer 1801 und 1802, für die *Winter* die *chemische Wirkung* der Sonne unverkennbar *stärker* zugeben muss, als für die Sommer. Englefield's Beobachtungen, wenn man die vom April mit denen vom Junius vergleicht, und eine Menge anderer Thatsachen in Hinsicht der *wärmenden* Kraft der Sonne, machen aber für diese das *Gegentheil*, und damit eine *Verschiedenheit* der wärmenden und der chemischen Strahlen von einander, ja selbst ein *umgekehrtes Verhältniss* beider, dem Maasse ihrer Gegenwart beim Lichte nach, wahrscheinlich.

Erinnern will ich noch, dass meine Versuche mit Prismen von Glas, (Crownglas, böhmischem Glase u. dergl.,) und keine mit Prismen von Flintglas, angestellt sind. So haben sie Freunde häufig bei mir gesehen, und die chemischen Präparate, welche, wie sie geworden sind, sich verwahren lassen, stellen in der Geschichte ihres Uebergangs, das Gebiet dieser Art dem Auge zu jeder Zeit auf Einen Blick dar. Dass ich aber die *Substanz des Prisma* anmerke, geschieht, weil das Feld obiger Erfahrungen zum Theil zu neu ist, als dass wir schon wüssten, ob die Kraft einer Substanz die wärmenden Strahlen zu ihrem Bilde zu zerstreuen, von der, es mit den chemischen zu thun, und wieder von der Kraft die Farben zu zerstreuen, nicht eben so verschieden ist, und einen

eben so verschiednen Gang befolgt, als die letztere Kraft, verglichen mit der der blossen Brechung: Fragen, deren z. B. auf Resultate, wie Blair's, (s. *Annalen*, VI, 129 u. f., besonders S. 141 u. f.,) noch mehrere aufzuwerfen wären, deren Beantwortung aber unerwartet genug ausfallen möchte, um selbst die widrigst scheinenden Erfahrungen treuer Beobachter gegenseitig zu versöhnen.

V.

VERSUCHE

über die oxygenirte und die überoxygenirte Salzsäure und ihre chemischen Verbindungen,

von

RICHARD CHENEVIX, Esq., F.R.S.,
in London.

(*Vorgelesen in der Londner Societät der Wissenschaften den 28sten Januar 1802.*) *)

Schon Berthollet, dem wir die Entdeckung des überoxygenirt-salzsauren Kali verdanken, schloss aus der Art, wie sich dieses Salz aus oxygenirter Salzsäure und Kalilauge bildet, dass die Säure desselben *überoxygenirt* seyn, das heist, einen verhältnissmässig grössern Antheil von Sauerstoff als selbst die oxygenirte Salzsäure enthalten müsse, weil stets zugleich mit jenem Salze eine grosse Menge von salzsaurem Kali anschiesst. Die Untersuchungen, die er über diese Materie bekannt gemacht hat, und von denen, so viel ich weiss, die letzte 1788 er-

*) Zusammengezogen aus einer weitläufigen, unsre chemischen Kenntnisse auf eine ausgezeichnete Art erweiternden und berichtigenden Abhandlung in den *Philosophical Transactions of the R. Soc. of London for* 1802, P. 1, und aus dem *Journal de Physique*, t. 55, p. 85—116. *d. H.*

ſchienen iſt, können uns bei dem jetzigen Zuſtande der Wiſſenſchaft nicht mehr genügen, und doch hat ſie kein Chemiker weiter verfolgt. Ich hielt daher eine Arbeit über dieſe intereſſanten Stoffe für nicht unwichtig.

I. *Beſtandtheile der oxygenirten und der überoxygenirten Salzſäure.*

Es wurden 100 engl. Gran überoxygenirt-ſalzſaures Kali über einer Lampe erwärmt. Sie verkniſterten langſam und kamen bald darauf zum Schmelzen. Nachdem ſie eine Stunde lang im Flieſsen waren erhalten worden, lieſs ich ſie erkalten. Sie kryſtalliſirten ſich wie zuvor, und hatten nur 2,5 Gran an Gewicht verloren. — Darauf brachte ich ſie in einen Ofen in Rothglühehitze; das Salz kochte unter heftigem Aufbrauſen auf, und es entwich ſchnell eine gasförmige Flüſſigkeit und ein weiſser leichter Rauch, worauf das Salz ſich mit einem Mahle zu einer weiſsen ſchwammichten Maſſe vereinigte. Der Gewichtsverluſt variirte hierbei gewöhnlich zwiſchen 42 bis 48 oder 50 Theilen auf 100.

Ich that nun 100 Gran in eine Glasretorte, und kittete eine kleine vollkommen trockne Vorlage vor, aus der ein Rohr unter den pneumatiſchen Apparat ging. Bald nachdem das Feuer angezündet war, überzog ſich die Retorte mit einem leichten Thau; und als die Retorte ungefähr bis zum Rothglühen erhitzt worden, entband ſich ein Gas ſo

plötzlich, daſs es einer Explosion glich. Es stieg nun eine groſse Menge weiſser leichter Dämpfe auf, die sich in der Vorlage und der Röhre in Gestalt eines weiſsen Sublimats condensirten. Als kein Gas mehr überging, lieſs ich den Apparat erkalten. Das erhaltne Sauerstoffgas betrug nach gehöriger Correction für Druck und Temperatur, 112,5 engl. Kubikzoll = 38,3 engl. Gran. Die 2,5 Gran, welche das Salz in geringer Hitze verlor, waren *Waſſer*. Der *Rückstand* in der Retorte wog 53,3, und das weiſse *Sublimat* in Vorlage und Röhre 5 Gran; und als beide mit salpetersaurem Silber behandelt wurden, gaben sie Niederschläge, aus denen sich der Antheil an *Salzſäure* im Rückstande auf 18,21, im Sublimat auf 1,76, und folglich in beiden auf 20 Gran bestimmen lieſs. (Der Rückstand enthielt verhältniſsmäſsig etwas weniger Salzſäure, weil alle salzsaure Salze in der Rothglühehitze etwas von ihrer Säure fahren laſſen.)

Hiernach verbinden sich mit 20 Gran Salzſäure 38,3 Gran Sauerstoff zu 58,3 Gran überoxygenirter Salzſäure, und es enthalten:

100 Theile überoxygenirter Salzſäure		100 Theile überoxygenirt-salzsaures Kali	
Sauerstoff	65 Th.	Ueberoxygen. Salzſ.	58,3 Th.
Salzſäure	35	Kali	39,2
		Waſſer	2,5

Um nun auch die Bestandtheile der *oxygenirten Salzſäure* zu bestimmen, richtete ich einen Woulfschen Apparat aus 3 Mittelflaschen vor, füllte die

erste mit einer Auflösung von Kali in 6 Theilen Wasser, die zweite mit einer Auflösung von Kali in 20 Theilen Wasser, damit nur in jener, nicht in dieser, sich während der Operation Salz krystallisirte, und brachte in die dritte Flasche eine Auflösung von gewöhnlichem kohlensauren Kali. Darauf trieb ich durch diesen Apparat einen Strom von oxygenirt-salzsaurem Gas, das auf die bekannte Art durch Schwefelsäure aus Kochsalz und schwarzem Braunsteinoxyd entwickelt wurde. In der ersten Flasche schossen Krystalle von überoxygenirt-salzsaurem Kali an, und so lange sie sich darin befanden, konnte weder Salzsäure noch Schwefelsäure, [also nur oxygenirte Salzsäure,] in die zweite Flasche übersteigen, wovon ich mich durch vorhergehende Versuche überzeugt hatte, (und dazu brauchte in der ersten Flasche nicht einmahl Kalilauge, nur reines Wasser zu seyn, wie ich gleichfalls durch mehrere Versuche fand.) Das kohlensaure Kali der dritten Flasche verschluckte die überflüssige oxygenirte Salzsäure. Ich setzte die Operation fort, bis die Flüssigkeit der ersten Flasche einen Ueberschuss an Säure hatte. Darauf nahm ich etwas von der Flüssigkeit der zweiten Flasche, und dampfte es in einer Glasretorte, die mit einer Vorlage und dem pneumatischen Apparate verbunden war, bis zur Trockniss, unter der Vorsicht, ab, dass ich die Flüssigkeit gegen alle Einwirkung des Lichts schützte, [damit keine oxygenirte Salzsäure dadurch zersetzt würde.] Es ging nichts über, als etwas Was-

ſer und einige Kubikzoll dilatirter Luft der Gefäſse, und in der Retorte fand ſich ein vollkommen trocknes und kryſtalliſirtes Salz, welches aus vielem ſalzſauren Kali und etwas überoxygenirt-ſalzſaurem Kali beſtand.

Dieſes letztere muſste jetzt alles Oxygen enthalten, das die oxygenirte Salzſäure in die Flüſſigkeit gebracht hatte, und es kam daher darauf an, den Antheil des ganzen Rückſtandes an überoxygenirt-ſalzſaurem Kali zu beſtimmen. Dazu war ſalpeterſaures Silber vorzüglich geſchickt; es wird zwar durch alle ſalzſaure Salze ſogleich, nicht aber durch überoxygenirt-ſalzſaures Kali zerſetzt. Nun gab ſalpeterſaure Silberauflöſung mit 100 Gran jenes kryſtalliſirten Rückſtandes einen Niederſchlag, der, (zuvor beſtimmten Verhältniſſen gemäſs,) einem Antheile von 84 Gran ſalzſaurem Kali in jenem Rückſtande entſprach. Die übrigen 16 Gran muſsten folglich überoxygenirt-ſalzſaures Kali ſeyn. Es enthalten aber

	Oxygen	Salzſäure.
16 Gr. überoxygen. ſalzſaures Kali nach dem Obigen	6 Gr.	3,2 Gr.
84 Gr. ſalzſaures Kali nach vorläufigen Verſuchen	—	27,88

Folglich enthält die *oxygenirte Salzſäure* auf 6 Th. *Oxygen* 31,08 Theile *Salzſäure*, und beſteht alſo in 100 Theilen aus 16 Th. *Oxygen* und 84 Theilen *Salzſäure*.

Als ich 100 Gran jenes kryſtalliſirten Rückſtandes deſtillirte, erhielt ich 16,5 Kubikzoll (Gran?)

Sauerstoffgas, welches mit dem Versuche mittelst salpetersauren Silbers so genau übereinstimmt, als das nur immer bei Versuchen solcher Art zu wünschen ist.

Berthollet erhielt aus 50 Kubikzoll Wasser, das mit oxygenirter Salzsäure geschwängert war, durch Sonnenlicht 15 Kubikzoll = 8 franz. Grains Sauerstoffgas, und es blieb im Wasser so viel Salzsäure zurück, dass sie mit salpetersaurem Silber 383 Grains Niederschlag gab, welches nach meinen Versuchen 65 Grains Salzsäure thun. Nach dieser Bestimmung enthielte also die oxygenirte Salzsäure in 73 Th. 8 Th. Sauerstoff und 65 Th. Salzsäure; mithin in 100 Th. nur ungefähr 11 Theile Sauerstoff. Allein wahrscheinlich enthielt Berthollet's Flüssigkeit gleich anfangs schon etwas Salzsäure; auch vermuthet er selbst, dass das Licht nicht allen Sauerstoff abgeschieden habe. — Cruickshank rechnet in 2,3 Theilen oxygenirter Salzsäure 1 Th. Sauerstoff, welches auf 100 Theile 43,5 geben würde; allein, was er für oxygenirt-salzsaures Gas nahm, war ein Gemenge dieses Gas mit überoxygenirter Salzsäure, da er es aus überoxygenirt-salzsaurem Kali durch eine Säure entbunden hatte.

II. *Oxygenirt-salzsaure Salze.*

Ich glaubte anfangs, die oxygenirte Salzsäure trete zuerst, *als solche*, mit dem Kali der *Flüssigkeit* in Verbindung, und sondere sich erst im Augenblicke der Krystallisation des Salzes in Salz-

säure und in überoxygenirte Salzsäure. Allein das ist falsch. Diese Sonderung geht gleich in dem Augenblicke vor, da die oxygenirte Salzsäure mit den Alkalien in Berührung kommt, und folglich lange vor der Krystallisation. Dieses bewies mir hauptsächlich folgender Versuch:

400 Gran der unveränderten Flüssigkeit aus der zweiten Flasche gaben mit salpetersaurem Silber einen Niederschlag von 71 Gran salzsauren Silbers. Als darauf 400 Gran der Flüssigkeit erst bis zur Trockniss abgeraucht, und dann mit salpetersaurem Silber übergossen wurden, erhielt ich einen Niederschlag von salzsaurem Silber, der 70 Gran wog. Der Unterschied von 1 Gran zwischen diesem und dem erstern Niederschlage entspricht einem Unterschiede von 0,2 Gran Salzsäure, und kömmt daher nicht in Betracht. Offenbar folgt hieraus, *dass die* Flüssigkeit, auch vor dem Abdampfen, nicht mehr oxygenirte Salzsäure enthalten konnte, sondern dass diese sich schon in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure gesondert haben musste; sonst hätte sie im ersten Falle viel weniger Niederschlag, als im zweiten geben müssen, wo sie sich gewiss in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure gesondert hatte. — Es ist daher auch wohl ausser Zweifel, dass die Flüssigkeit *kein oxygenirt-salzsaures Kali*, sondern nur salzsaures und überoxygenirt-salzsaures Kali enthielt.

Daraus dürfen wir indess nicht schliessen, dass es überhaupt keine oxygenirt-salzsauren Salze gebe.

Ob sie sich gleich nicht darstellen lassen, so fällt es doch leicht, ihre Wirklichkeit zu beweisen. Bringt man nämlich Ammoniak mit Salzsäure oder mit überoxygenirter Salzsäure in Berührung, so verbindet es sich mit ersterer zum Salmiak, mit letzterer zu einem überoxygenirt-salzsauren Ammoniak, von welchem weiterhin die Rede seyn wird. Läſst man dagegen oxygenirt-salzsaures Gas durch Ammoniak steigen, so zersetzen sich beide sogleich. Daraus erhellet offenbar, daſs die oxygenirte Salzsäure, als solche, mit Alkalien in Verbindung kömmt, und daſs die Sonderung derselben in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure erst später, durch Einwirkung der Elemente des oxygenirt-salzsauren Alkali auf einander, bewirkt wird.

Ich glaube hiernach behaupten zu dürfen: 1. daſs oxygenirt-salzsaure Salze wirklich vor der Bildung der überoxygenirt-salzsauren Alkalien vorhanden sind; 2. daſs die Verwandtschaft der überoxygenirten Salzsäure zum Ammoniak, (und nach einer sehr wahrscheinlichen Analogie auch zu allen andern salzbaren Grundstoffen,) *viel gröſser* ist, als die der oxygenirten Salzsäure zu diesen Grundstoffen. Denn so wie auf alle verbrennlichen Körper, so wirkt auch auf das Hydrogen des Ammoniaks die überoxygenirte Salzsäure unstreitig mit viel mehr Kraft, als die oxygenirte Salzsäure; und daſs sie dessen ungeachtet das Ammoniak nicht, gleich dieser, zersetzt, davon kann der Grund kein anderer seyn, als ihre überwiegend gröſsere Ver-

wandtſchaft zum Ammoniak, welche dieſen Stoff zwingt, ſich unzerſetzt mit ihr zu vereinigen.

III. *Ueberoxygenirt-ſalzſaure Salze.*

Man erhält dieſe Salze, wenn man oxygenirt-ſalzſaures Gas durch Auflöſungen der ſalzbaren Grundſtoffe in Waſſer durchſteigen läſst. Das entſtehende oxygenirt-ſalzſaure Salz ſondert ſich ſogleich in einen ſalzſauren und in einen überoxygenirt-ſalzſauren Theil, und dieſer letztere läſst ſich durch Kryſtalliſiren oder durch einen andern weiterhin, [beim Baryt,] anzugebenden Prozeſs vom erſtern getrennt und abgeſondert erhalten.

Alle dieſe überoxygenirt-ſalzſauren Salze ſcheinen eine auſserordentliche Menge Wärmeſtoff gebunden zu enthalten. Denn während ſie ſich bilden, wird kaum die mindeſte Wärme frei, [ungeachtet hier zwei Flüſſigkeiten in den Zuſtand der Feſtigkeit übergehn.] Werden ſie gerieben, ſo gehn aus ihnen Funken unter Verpuffen hervor, und ſie werden insgeſammt ſchon durch ſchwache Rothglühehitze zerſetzt, wobei aus ihnen eine groſse Menge Sauerſtoffgas entweicht, und ſie ſelbſt ſich in bloſse ſalzſaure Salze verwandeln. Durch kein Mittel, ſo viel ich deren verſucht habe, laſſen ſie ſich in den Zuſtand verminderter Oxygenirung herabbringen, der ſie zu oxygenirt-ſalzſauren Salzen machen würde. Sie entflammen alle brennbaren Körper mit Heftigkeit, auf die bekannte Weiſe.

Alle ſind in *Waſſer*, einige auch in *Alkohol* auflöslich; einige ſind ſelbſt zerfließsbar.

Schwefelſäure, *Salpeterſäure* und *Salzſäure* treiben aus ihnen die überoxygenirte Salzſäure ohne Beihülfe von Wärme und unter beſondern Erſcheinungen aus, von denen ich umſtändlich beim überoxygenirt-ſalzſauren Kali handeln werde, da ich mit dieſem die meiſten Verſuche gemacht habe. *Phosphorſäure*, *Sauerkleeſäure*, *Weinſteinſäure*, *Citronenſäure* und *Arſenikſäure* zerſetzen die überoxygenirt-ſalzſauren Salze nur in der Wärme des kochenden Waſſers, und entwickeln dabei ebenfalls viel Sauerſtoffgas. *Benzoeſäure*, *Eſſigſäure*, *Boraxſäure*, *Blauſäure* und *Kohlenſäure* haben gar keine Wirkung auf dieſe Salze. In der Reihe der Verwandtſchaften zu den ſalzbaren Grundſtoffen ſteht daher die überoxygenirte Salzſäure zwiſchen der Arſenikſäure und der Benzoeſäure, und man erhält z. B. überoxygenirt-ſalzſaures Kali, wenn man oxygenirt-ſalzſaures Gas durch Auflöſungen von kohlenſaurem oder von eſſigſaurem Kali ſtrömen läſst, wobei ſich die Kohlenſäure oder die Eſſigſäure abſcheidet. Zwar ſollen, nach Bergmann's Tafeln, wie ſie durch Pearſon verbeſſert ſind, Kalk und Strontion gröſsere Verwandtſchaft zur Eſſigſäure als zur Arſenikſäure haben; da aber Arſenikſäure die überoxygenirte Salzſäure von den ſalzbaren Grundſtoffen ſcheidet, und die Eſſigſäure dieſes nicht vermag, ſo iſt jene Behauptung unrichtig.

Die Pflanzensäuren, welche mächtig genug sind, die überoxygenirt-salzsauren Salze zu zersetzen, geben dabei zuletzt ein *Gas* von einer eigenthümlichen Art, das nicht so stark riecht, als das oxygenirt-salzsaure Gas, die Augen aber ausserordentlich angreift, und Thränen in unglaublicher Menge, auf eine fast schmerzhafte Weise auspreſst. Ich habe dieses Gas noch nicht untersuchen können, denn kaum war es erschienen, so entflammte sich immer das Gemenge mit einer Explosion und zersprengte die Gefäſse.

Die reinen überoxygenirt-salzsauren Salze fällen keine Metallauflösung, ob sie gleich einige derselben, wie ich glaube, zersetzen.

Folgendes ist die Ordnung, nach welcher die salzbaren Grundstoffe der überoxygenirten Salzsäure verwandt zu seyn scheinen: *Kali*, *Natron*, *Baryt*, *Strontion*, *Kalk*, *Ammoniak*, *Magnesia*, *Thonerde*, *Kieselerde*. Die übrigen Erden habe ich nicht versucht, auch nur sehr wenige Metalloxyde. — Erst seit kurzem haben wir Kali und Natron, die zu feinen Versuchen rein genug sind; kein Wunder daher, daſs in der Art, wie sie sich der Säure des Baryts, des Strontions und des Kalkes bemächtigen, manches irrig bestimmt ist. Reines Kali und Natron schlagen beide, selbst den Baryt, aus der überoxygenirten Salzsäure nieder; und könnte man sich nur überoxygenirt-salzsauren Baryt in Menge verschaffen, so wäre dieses ein Weg, auf nassem Wege Baryt von der gröſsten Reinheit zu erhalten.

1. Das *überoxygenirt-salzsaure Kali*, dasjenige unter diesen Salzen, das bis jetzt am besten bekannt war, ist in ungefähr 16 Theilen kalten, und in sehr viel weniger heissen Wassers auflöslich, und läſst sich leicht durch Krystallisation vom salzsauren Kali scheiden. Alkohol kann davon eine geringe Menge auflösen. Es ist zu bekannt, als daſs ich es hier zu beschreiben brauchte. Als ich oxygenirt-salzsaures Gas langsam und im Dunkeln durch Kalilauge bis zur Sättigung derselben hatte durchsteigen lassen, erhielt ich dieses Salz in biegsamen, nadelförmigen Krystallen, weshalb ich glaube, daſs es in mehrern Zuständen, und auch entweder mit Uebermaaſs an Säure, oder noch mit Uebermaaſs an Oxygen bestehn kann.

Gieſst man *concentrirte Schwefelsäure* auf überoxygenirt-salzsaures Kali, so erfolgt ein heftiges Knistern, das zuweilen, doch selten, von einem Blitze begleitet ist. Es entbindet sich ein gelbgrünlicher, dicker und schwerer Dampf, der in einem tiefen Gefäſse sich nur mit Schwierigkeit bis zur Oeffnung erhebt, und einen eigenthümlichen widrigen Geruch hat, dem der Kalköfen und der salpetrigen Säure vermischt, nicht unähnlich, schwer und niederdrückend, und gänzlich verschieden vom stechenden und durchdringenden Geruche des oxygenirt-salzsauren Gas, auch nicht in solchem Grade katarrhalisch wirkend, wie dieser. Unter den Dämpfen zeigt sich eine Flüssigkeit von glänzendem Orangegelb, die denselben Geruch hat. Sie ist die

Säure des Salzes, die jedoch, sey das Salz auch noch so rein, selbst nie ganz rein ist; denn indem sie ausgetrieben wird, zersetzt sich ein Theil derselben und verwandelt sich in oxygenirte Salzsäure, der es wahrscheinlich zuzuschreiben ist, dass diese Flüssigkeit die Farbe des Lackmuspapiers mehrentheils zerstört.

Wird eine Mengung von überoxygenirt-salzsaurem Kali und Schwefelsäure erhitzt, so erfolgt, ehe sie eine Wärme von 125° F. erreicht hat, eine äusserst heftige Explosion, begleitet von einem lebhaften, weissen Blitze. Ich wagte es, 500 Gran einer solchen Mischung mit aller möglichen Vorsicht in einer Glasretorte im Wasserbade zu destilliren, um mir die Säure wo möglich entbunden zu verschaffen. Kaum hatte ich aber das Feuer angezündet, so sah ich im Boden der Retorte einen ausnehmend weissen, lebhaften und schnellen Blitz, auf den unmittelbar eine starke Detonation folgte. Die Retorte zerstiebte grossentheils zu Staub, so dass kaum einige Stücke derselben im Laboratorio zu finden waren; die Fenster und mehrere irdne Gefässe wurden zerschlagen; ich selbst, der ich den Hals der Retorte gerade in der Hand hielt, erhielt zwar nur eine kleine Contusion an der Hand, aber der Dr. Vaudier, der dabei stand, wurde an mehrern Stellen, besonders am Auge und an der Stirn, sehr schwer verwundet. — Nimmt man schwache Schwefelsäure, so läst sich die Mengung mit mindrer Gefahr erwärmen, die Wärme zersetzt aber die Säure,

dre sich entbindet, und es steigt zugleich mit ihr oxygenirt - salzsaures Gas und Sauerstoffgas über. Setzt man die Destillation eine Zeit lang fort, so tritt, da nun die Schwefelsäure sich concentrirt, die vorige Gefahr wieder ein. Auf diesem Wege wird sich daher die Säure schwerlich entbinden und rein erhalten lassen.

Bringt man das Salz und die Schwefelsäure auf eine andere Art mit einander in Berührung, wirft man nämlich das Salz in die Säure, so bilden sich zwar auch Dämpfe und die orangefarbne Flüssigkeit, aber in der Regel erfolgt kein Verpuffen. Mehrere Tage lang fahren Dämpfe und Sauerstoffgas fort, sich zu entwickeln, selbst in den gewöhnlichen Temperaturen der Atmosphäre. Als ich einst die erste Vorlage hierbei mit Eis umlegt hatte, erhielt ich in ihr orangefarbne, vierseitig pyramidalische Krystalle, die mir die reine überoxygenirte Salzsäure zu seyn schienen, wiewohl ich keine bestimmten Beweise dafür habe.

Die *Salpetersäure* giebt fast dieselben Erscheinungen, nur nicht ganz in der Stärke als die Schwefelsäure. — Auch die *Salzsäure* zersetzt das überoxygenirt-salzsaure Kali, doch ohne dass sich gelbe Dämpfe und die orangefarbne Flüssigkeit zeigen. Dabei zersetzt die überflüssige Salzsäure einen Theil der entweichenden Säure und wird zur oxygenirten Salzsäure. Cruickshank erhielt so etwas, das er für oxygenirt - salzsaures Gas hielt, das 0,435 Sauerstoff enthielt. (S. 421.)

Ich verweile mich hier nicht bei den vielen ergötzenden Erscheinungen, welche brennbare Körper geben, die mit diesem Salze gemengt in die stärksten Säuren geworfen werden. Die Ursach derselben ist bekannt, und die Theorie in diesem Punkte hinlänglich aufgeklärt. — Ich versuchte auf diese Art den *Diamanten* auf nassem Wege zu oxygeniren, aber umsonst.

2. *Ueberoxygenirt-salzsaures Natron* rein zu erhalten, ist ausserordentlich schwierig, da es mit dem Kochsalze fast gleiche Auflöslichkeit hat. Es löst sich nämlich in 3 Theilen kalten, und in sehr viel weniger heissen Wassers auf; auch ist es ein wenig zerfliessbar. Es ist ebenfalls in Alkohol auflöslich, läſst sich aber mittelst desselben nicht vom Kochsalze scheiden, da auch dieses im Alkohol, (ob man gleich gewöhnlich das Gegentheil *lehrt*,) auflöslich ist, und mittelst jenes Salzes es noch viel mehr wird. Nur als ich das krystallisirte Gemenge wiederhohlt in Alkohol krystallisiren liess, erhielt ich mit vieler Mühe ein wenig reines überoxygenirt-salzsaures Natron. Es krystallisirt sich in Würfeln oder wenig davon verschiednen rhomboidalischen Körpern, erregt auf der Zunge Kälte, und läſst sich schon am Geschmacke vom überoxygenirt-salzsauren Kali unterscheiden. Im übrigen verhielt es sich ganz so wie dieses. Kali ist der einzige salzbare Grundstoff, durch den es zersetzt wird.

3. *Ueberoxygenirt-salzsaurer Baryt.* Der Baryt und alle übrigen erdigen Grundstoffe haben zur

überoxygenirten Salzsäure eine weit geringere Verwandtschaft als die fixen Alkalien, und es ist bei weitem schwieriger, sie, als jene, mit dieser Säure zu verbinden. Die beste Methode, dieses Barytsalz zu erhalten, ist, auf eine grosse Menge reinen Baryts, den man nach Vauquelin's Art bereitet hat, heisses Wasser zu giessen, das man während des Durchströmens von oxygenirt-salzsaurem Gas heiss erhalten muss. Der überoxygenirt-salzsaure Baryt ist in 4 Theilen kalten und in weniger heissen Wassers auflöslich, krystallisirt sich gerade so, wie der salzsaure Baryt, und fällt diesem auch in der Auflöslichkeit so nahe, dass es mir nicht möglich war, beide durch wiederhohltes Krystallisiren zu scheiden. Ich verzweifelte daher anfangs, die überoxygenirt-salzsauren erdigen Salze rein genug zu erhalten, um sie analysiren zu können, da sie alle den salzsauren Salzen derselben Basis in Krystallisation und Auflöslichkeit gleich sind. Doch gelang es mir nachher, einen Weg zu finden, auf dem sich die salzsauren erdigen Salze allein zersetzen, und dadurch die überoxygenirt-salzsauren rein darstellen liessen. Läst man nämlich über salzsaurem Kalk, Baryt u. s. w. *phosphorsaures Silber* kochen, so zersetzen sich beide durch doppelte Wahlverwandtschaft, und es entsteht salzsaures Silber und ein phosphorsaures erdiges Salz, und diese fallen beide, weil sie unauflöslich sind, aus der Flüssigkeit nieder. Um die Wirkung zu erhöhen, löste ich das phosphorsaure Silber in einer schwachen Säure,

z. B. in Essigsäure, auf. Diese hält zwar das phosphorsaure erdige Salz, das sich bildet, aufgelöst, läſst es aber fallen, wenn man die Säure davon jagt. Die einzige wesentliche Bedingung hierbei ist, daſs das Silber vollkommen frei von Kupfer sey. — Das auf diese Art vom salzsauren Salze befreite erdige Salz hat alle Eigenschaften der überoxygenirt-salzsauren Salze, und alle Säuren, die über der Benzoesäure stehn, treiben unter Beihülfe von Wärme die Säure desselben aus. Da Schwefelsäure mit Baryt ein unauflösliches Salz giebt, so hoffte ich, die überoxygenirte Salzsäure aus diesem Barytsalze durch Schwefelsäure rein abscheiden zu können; allein sie ist durch das Licht so ausserordentlich leicht zersetzbar, daſs es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist.

Es verdient bemerkt zu werden, daſs die stärksten Säuren die überoxygenirte Salzsäure weit häufiger aus den erdigen Salzen derselben, als aus den alkalinischen unter Erscheinung eines Blitzes austreiben.

4. Vom *überoxygenirt-salzsauren Strontion* gilt alles, was so eben bemerkt worden. Er ist zerfliessbar, im Alkohol auflöslicher als der salzsaure Strontion, krystallisirt sich in Nadeln, schmilzt im Munde sogleich, und erzeugt dabei ein erfrischendes Gefühl.

5. Der *überoxygenirt-salzsaure Kalk* ist ausserordentlich zerfliessbar, zergeht bei geringer Hitze in sein Krystallisationswasser, und ist sehr auflöslich

im

im Alkohol. Im Munde erzeugt er Kälte und einen bittern, herben Geschmack.

6. *Das überoxygenirt-salzsaure Ammoniak* läſst ſich nicht auf die Art, wie die übrigen Salze dieſer Art bilden. Denn ſobald oxygenirt-ſalzſaures Gas mit dem Ammoniak in Berührung kömmt, zerſetzen ſich beide und geben Waſſer und Stickgas. Gieſst man dagegen kohlenſaures Ammoniak auf ein überoxygenirt-ſalzſaures erdiges Salz, ſo geht ſogleich eine doppelte Zerſetzung vor ſich, und es entſteht eine kohlenſaure Erde und überoxygenirt-ſalzſaures Ammoniak. Dieſes letztere Salz iſt ſehr auflöslich in Waſſer und in Alkohol; zerſetzt ſich ſchon in ſehr geringer Wärme, und giebt dabei viel Gas, das nach überoxygenirter Salzſäure riecht, daher ich ſchlieſse, daſs dieſer Geruch vom groſsen Antheile Sauerſtoff in dieſer Säure herrührt. Ich habe mich umſonſt bemüht, die Beſtandtheile deſſelben zu beſtimmen. — Das Wunderbare, welches darin zu liegen ſcheint, daſs oxygenirte Salzſäure das Ammoniak zerſetzt, die mächtigere überoxygenirte Salzſäure dieſes dagegen nicht thut, ſondern ſich mit dem Ammoniak verbindet, fällt fort, wenn man bedenkt, daſs ſehr wohl die zuſammenſetzenden Verwandtſchaften der Säure zum Ammoniak im erſten Falle ſchwächer ſeyn können, als die Summe der trennenden Verwandtſchaften des Sauerſtoffs zum Hydrogen und des Stickſtoffs zum Wärmeſtoffe, indeſs im zweiten Falle, ungeachtet der Sauerſtoff in der überoxygenirten Salzſäure minder

fest als in der oxygenirten gebunden ist, doch die Verwandtschaft der überoxygenirten Salzsäure zum Ammoniak so überwiegend stärker, als die der oxygenirten Salzsäure seyn kann, dafs in diesem Falle keine Zersetzung vor sich geht.

7. *Ueberoxygenirt-salzsaure Magnesia* hat dieselben Eigenschaften als der überoxygenirt-salzsaure Kalk; Kalk und Ammoniak schlagen die Magnesia daraus nieder.

8. Um *überoxygenirt-salzsaure Thonerde* zu erhalten, nahm ich gut gewaschne, aus salzsaurem Thone niedergeschlagne Thonerde, die noch feucht war, und behandelte sie im Woulfschen Apparate, wie die übrigen salzbaren Grundstoffe. Die Thonerde verschwand beim Durchsteigen von salzsaurem Gas durch das über ihr stehende Wasser sehr schnell. Als ich Schwefelsäure in die Flüssigkeit tröpfelte, verbreitete sich ein starker Geruch nach überoxygenirter Salzsäure, und als ich die Flüssigkeit durch phosphorsaures Silber reinigen wollte, erhielt ich daraus nichts als überoxygenirt-salzsaures Silber. Die überoxygenirt-salzsaure Thonerde scheint indefs sehr zerfliefsbar und im Alkohol auflöslich zu seyn. Ihre Bestandtheile kann ich nicht angeben, weil ich sie nicht rein genug von salzsaurer Thonerde erhielt.

Die Existenz von *überoxygenirt-salzsaurer Kieselerde* bin ich geneigt zu leugnen, da durchströmende oxygenirte Salzsäure weder Kieselerde, die aus einer Säure durch Ammoniak frisch nieder-

geschlagen war, noch die dem Baryt und der Sode immer in geringer Menge beigemischte Kieselerde, welche die andern Säuren mit auflösen, auflöste.

In allen diesen Prozessen tritt so ausserordentlich wenig Erde in den Zustand eines überoxygenirt-salzsauren Salzes, und die Operation wird dadurch so äusserst langweilig, dass ich mich begnügte, nur so viel von diesen erdigen Salzen zu erhalten, als zur Analyse derselben, (die ich übrigens für ziemlich genau halte,) hinreichte. Ich kann daher für die Form der Krystalle, (die sich aus so geringen Mengen von Salz nie recht bestimmt erhalten lassen,) und für andere physische Eigenschaften derselben nicht mit Gewissheit stehn.

Dass salzsaure Salze in der Rothglühehitze etwas Säure fahren lassen, davon überzeugte mich folgender Versuch. Ich setzte 100 Theile salzsaures Kali in einem Tiegel einem starken Rothglühefeuer einige Minuten lang aus. Sie hatten 5 Theile an Gewicht verloren, in Wasser aufgelöst reagirten sie alkalinisch, und der Niederschlag, den sie mit salzsaurem Silber gaben, zeigte, dass sie 1 Theil Salzsäure verloren hatten. Manche Salze können eine heftige Hitze erfordern, ehe sie den letzten Antheil Krystallisationswasser schwinden lassen, wie das besonders beim Gypse der Fall ist. Wenn in dieser Hitze zugleich etwas Säure entweicht, so bleibt keine Gewissheit in Bestimmung des Antheils an Wasser. Daher haben auch die Chemiker den Wassergehalt der Salze so verschieden, und wie ich

nach einigen Versuchen glauben muss, nicht ganz richtig bestimmt. Ich bediente mich dabei folgender Methode. Ich brachte eine abgewogne Menge eines dieser Salze in eine heftige Hitze, bestimmte ihren Gewichtsverlust, und fällte dann durch salpetersaures Silber. Daraus fand sich nun, wie viel weniger Salzsäure dieses Salz als eine gleiche Menge nicht geglühten Salzes enthielt, mithin die Menge der verjagten Säure, und daraus der Wassergehalt des Salzes. Mehrere der folgenden Bestimmungen beruhen auf solchen Versuchen. Der Antheil jedes Salzes an überoxygenirter Salzsäure und an dem salzbaren Grundstoffe wurde auf dieselbe Art, wie unter 1, vom überoxygenirt-salzsauren Kali bestimmt.

Von überoxygenirt-salzsaurem	*Bestandtheile in 100 Theilen an überoxygenirter Salzsäure*	*salzbarem Grundstoffe*	*Wasser*
Kali	58,3 *Th.*	39,2 *Th.*	2,5 *Th.*
Natron	66,2	29,6	4,2
Baryt	47	42,2	10,8
Strontion	46	26	28
Kalk	55,2	28,3	16,5
Magnesia	60	25,7	14,3

IV. *Neue oder verkannte Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiednen Zuständen.*

Die überoxygenirte Salzsäure greift, wie es zu erwarten war, die Metalle schnell und ohne Gasentbindung an, und scheint alle Metalle aufzulösen,

felbſt Gold und Platin nicht ausgenommen. Kömmt ſie im Augenblicke, wo ſie aus einem Salze entbunden wird, mit Metall in Berührung, ſo entzündet ſich dieſes; die Licht- und Wärmeerſcheinungen variiren dabei nach Verſchiedenheit der Metalle, immer aber ſind die Verbindungen, die dadurch entſtehn, bloſs ſalzſaure Metalle.

Ueberoxygenirt-ſalzſaure Metallſalze laſſen ſich nur aus vollkommnen Metalloxyden, entweder mittelſt Zerſetzungen durch doppelte Wahlverwandtſchaft erhalten, oder mittelſt oxygenirter Salzſäure, die man durch eine Auflöſung des Oxyds in Waſſer durchſtrömen läſst, und die auch hierbei ſich in Salzſäure und in überoxygenirte Salzſäure ſcheidet, und in beiden Zuſtänden mit dem Metalloxyd verbunden iſt. Die überoxygenirt-ſalzſauren Metalle ſind in jeder Rückſicht von den ſalzſauren Metallen ſehr verſchieden.

Das *rothe Eiſenoxyd* löſt ſich ſchwer in der überoxygenirten Salzſäure auf; das *Kupferoxyd* leichter. Das *rothe Bleioxyd* verhält ſich zu ihr ganz auf ähnliche Art als zur Salpeterſäure. Es ſcheint zu ſtark oxydirt zu ſeyn, um ſich in dieſen Säuren auflöſen zu können; daher löſt ſich auch beim Durchſteigen von oxygenirt-ſalzſaurem Gas nur ein Theil deſſelben auf, der ſich etwas desoxydirt und in den Zuſtand des gelben Bleioxyds zurücktritt, indeſs der andere Theil ſich noch ſtärker oxydirt und als braunes Bleioxyd unaufgelöſt bleibt. Setzt man Blei hinzu, ſo bemächtigt dieſes ſich des überflüſſigen Oxygens, und da-

durch wird die Auflösung des ganzen Bleioxyds bewirkt. Das *überoxygenirt-salzsaure Blei* ist viel auflöslicher als das salzsaure Blei, und die Säure haftet darin nur sehr locker am Bleioxyd.

Von allen Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiednen Zuständen sind indess keine so merkwürdig, als die des *Quecksilbers*, von denen die Chemiker bis jetzt ganz entgegengesetzte Vorstellungen gehabt haben. Erst die Kenntniss der überoxygenirten Salzsäure verbreitet über die wahre Natur des *versüssten Quecksilbers* oder *Calomels*, (*Mercurius dulcis*,) und des *ätzenden Sublimats* *) einiges Licht, und ich werde mich daher bei diesem wichtigen Gegenstande etwas länger verweilen müssen.

Berthollet, der ehemahls geglaubt hatte, die Säure des ätzenden Sublimats sey im Zustande der oxygenirten Salzsäure, gab diese Meinung auf, als er 1785 die oxygenirte Salzsäure genauer untersucht hatte. Einige neuere Versuche Proust's beweisen, dass er hierüber wie Berthollet denkt. Diese beiden Autoritäten gehören unstreitig zu den be-

*) Es ist ein Fehler der französischen Nomenclatur, dass sie bei den Metallsalzen, die nach den Graden der Oxydirung des Metalles sich oft wesentlich unterscheiden, keinen Unterschied macht, als höchstens nach den Farben, die hier in beiden weiss ist. Ich muss daher die alten Namen beibehalten. *Chenevix.*

währtesten in der Chemie. Dessen ungeachtet bleibt Fourcroy in seinem *Système des connaissances chimiques* dabei, den ätzenden Sublimat als ein *überoxygenirt-salzsaures Quecksilber* zu behandeln, und giebt ihm sogar durchgängig diesen Namen. Ihm zufolge müsste der Sauerstoff, der, (bei gleichen Mengen,) im ätzenden Sublimate mehr als im versüsten Quecksilber vorhanden ist, an die Säure desselben, nicht ans Quecksilberoxyd gebunden seyn. Das ist aber, wie ich gleich beweisen will, nicht der Fall. Es existirt zwar auch ein wahres überoxygenirt-salzsaures Quecksilber, bisher war es aber ganz unbekannt.

Ich fällte etwas *ätzenden Sublimat* durch Kali, und untersuchte darauf die Flüssigkeit. Sie enthielt nichts als salzsaures Kali, und kein Reagens zeigte die mindeste Spur von überoxygenirter Salzsäure. Gieſst man auf ätzenden Sublimat eine der stärkern Säuren, so wird weder oxygenirte noch überoxygenirte Salzsäure ausgetrieben; dagegen giebt salpetersaures Silber, das man zu einer Auflösung von ätzendem Sublimat tröpfelt, einen reichlichen weissen Niederschlag. Alles dieses beweist offenbar, dass im ätzenden Sublimate *keine* überoxygenirte Salzsäure mit dem Quecksilberoxyd verbunden ist. — Um das Verhältniss der Bestandtheile desselben zu bestimmen, fällte ich 100 Theile ätzenden Sublimats mit salpetersaurem Silber, und andere 100 Theile mit Kali. Nach den Resultaten beider

Verſuche enthält der ätzende Sublimat in 100 Theilen 82 Th. *Queckſilberoxyd* und 18 Th. *Salzſäure*.

Um den Oxygengehalt dieſes Queckſilberoxyds zu finden, wurden 100 Gran Queckſilber in Salpeterſäure aufgelöſt, darauf mit Salzſäure übergoſſen, und bei mäſsigem Feuer langſam bis zur Trocknifs abgeraucht. Der Rückſtand wurde in einer Florentiner Flaſche ſublimirt, und gab 143,5 Gran ätzenden Sublimats, welche, dem vorigen Verſuche gemäſs, aus 26 Gran Säure und 117,5 Gran Queckſilberoxyd beſtehn muſsten. Folglich enthält das Queckſilberoxyd im ätzenden Sublimate in 117,5 Theilen 100 Theile, und mithin in 100 Theilen 85 Theile *Queckſilber*, und daher 15 Procent *Oxygen*.

Um auf ähnliche Art die Beſtandtheile des *verſüſsten Queckſilbers*, (*Calomels*,) zu beſtimmen, löſte ich 100 Gran Calomel in Salpeterſäure auf, und fällte die Auflöſung durch ſalpeterſaures Silber. Aus der Menge des ſalzſauren Silbers, das niederfiel, folgte, daſs dieſe 100 Gran, 11,5 Gran Salzſäure enthalten muſsten; die übrigen 88,5 Gran waren Queckſilberoxyd, das ich beſonders erhielt.

Ich nahm nun 100 Gran Calomel, kochte ſie in Königswaſſer, dampfte ſie wieder langſam bis zur Trockniſs ab, und ſublimirte den Rückſtand wie im vorigen Verſuche. Der Calomel verwandelte ſich dabei durchaus in ätzenden Sublimat, und wog nun 113 Gran, welche, nach Obigem, 20,3 Gran Salzſäure enthalten muſsten. Von dieſen waren aber nur 11,5 Gran zuvor im Calomel vorhanden;

daher waren 8,8 Gran Salzſäure hinzugekommen. Die ganze Gewichtsvermehrung, bei Verwandlung der 100 Gran Calomel in ätzendem Sublimat, betrug aber 13 Gran. Folglich muſste dabei das Queckſilberoxyd um 4,2 Gran an Gewicht, und daher auch ſo viel an Sauerſtoff zugenommen haben. Auf der andern Seite enthalten aber 100 Gran Calomel eben ſo viel Queckſilber, als 113 Gran ätzenden Sublimats; das iſt, nach Vorigem, 79 Gran. Bleibt für die Menge des Sauerſtoffs in 100 Gran Calomel 100 — (79 + 11,5) = 9,5 Gran.

Hiernach ſind folgendes die Beſtandtheile dieſer beiden Queckſilberſalze in 100 Theilen:

im *verſüſsten Queckſilber (Calomel)*			im *ätzenden Sublimat*		
Queckſilber	79	88,5	Queckſilb.	69,7	82
Oxygen	9,5		Oxygen	12,3	
Salzſäure		11,5	Salzſäure		18

Dieſe Angaben weichen zwar von denen Lemery's, Geoffroy's und anderer ab, verdienen aber mehr Zutrauen, als die der ältern Chemiker, welche nicht mit ganz reinen Reagentien operirten. Scheint gleich der eingeſchlagne Weg weitläufiger als nöthig zu ſeyn, ſo konnte ich doch keinen kürzern finden, der dieſelbe Genauigkeit gewährt hätte, da ſich weder eine gegebne Menge Queckſilber in Calomel ſo verwandeln läſst, daſs man ſicher ſeyn könnte, alles ſey Calomel, noch ſich mit Alkalien operiren läſst, ohne den Zuſtand des Oxyds zu verändern; denn das Queckſilber ſcheint mehrerer Grade von Oxydirung fähig zu ſeyn. Die einzige Vor-

sicht, die hierbei, und das unumgänglich nöthig ist, besteht darin, beim Behandeln dieser Metallsalze in offnen Gefäſsen das Feuer so zu mäſsigen, daſs nichts verflüchtigt werden kann.

Der ätzende Sublimat enthält in 100 Theilen zwar nur 2,8 Theile Oxygen mehr als der Calomel; da aber sein Oxygen an viel weniger Quecksilber gebunden ist, als das im Calomel, so befindet es sich doch in einem viel höhern Grade von Oxydirung, indem hiernach 100 Theile des *Quecksilberoxyds*, welches im *ätzenden Sublimate* vorhanden ist, 15 Theile, und 100 Theile des *Quecksilberoxyds* im *Calomel* nur 10,7 Theile Oxygen enthalten. — Daſs der ätzende Sublimat überdies 6,5 Procent Salzsäure mehr als der Calomel enthält, ist ein Beweis mehr für die Erfahrung, daſs, je oxygenreicher Metalloxyde sind, sie desto mehr Säure bedürfen, um mit ihr chemische Verbindungen zu bilden.

Noch muſs ich bemerken, daſs der auf trocknem Wege bereitete Calomel sich nicht chemisch von dem, der auf naſsem Wege bereitet wird, *)

*) Doch verstehe ich hierunter nicht den auf Scheele's Art bereiteten, der sich allerdings von dem, den man auf trocknem Wege erhält, dadurch unterscheidet, daſs ihm immer eine unauflösliche Verbindung von Quecksilberoxyd mit wenig Salpetersäure, (*sous-nitrate de mercure insoluble*,) beigemischt ist. Um auf naſsem Wege Calomel zu erhalten, der dem auf trocknem Wege bereiteten

unterscheidet. Beide enthalten keine merkbare Menge Krystallisationswasser. Dasselbe gilt vom ätzenden Sublimate.

Einige Versuche, die ich bei dieser Gelegenheit anstellte, das Quecksilber aus seinen Auflösungen durch andere Metalle regulinisch niederzuschlagen, gaben folgende Resultate: Mit *Eisen* glückte es nicht; *Zink* schlug das Quecksilber ein wenig besser nieder; *Kupfer*, das in eine ätzende Sublimatauflösung gebracht wurde, gab ziemlich schnell einen weissen Niederschlag, und dieser war ganz reiner Calomel, in welchem sich beim Waschen nicht ein Atom Kupfer oder ätzenden Sublimats fand.

Ich komme nun zu dem *wahren überoxygenirt-salzsauren Quecksilber*, welches sich bildet, wenn man durch Wasser, das über rothen Quecksilberoxyden steht, (ich brauchte sie ohne Auswahl unter einander,) oxygenirt-salzsaures Gas durchströmen läst. Das Oxyd wird dabei sehr dunkelbraun, und es löst sich offenbar etwas davon auf. Als ich

in allem gleich ist, muss man die Salpetersäure, in der man das Quecksilber auflöst, nicht zum Kochen kommen lassen, (sonst übersättigt sich die Salpetersäure mit Quecksilberoxyd, und läst, wenn man sie in die wässrige Kochsalzauflösung giesst, sogleich etwas von jenem salpetersauren Quecksilberoxyd fallen;) oder man muss zu der Kochsalzauflösung ein wenig Salzsäure giessen, ehe man die salpetersaure Quecksilberauflösung hineinschüttet. *Chenevix.*

glaubte, dafs fich genug aufgelöft habe, endigte Ich die Operation, und dampfte nun die Flüffigkeit, nachdem fie filtrirt worden, bis zur Trocknifs ab. Sie enthielt eine grofse Menge ätzenden Sublimats, und als ich die Kryftalle, die fich zuletzt bildeten, forgfältig herausnahm, fanden fich darunter einige von überoxygenirt-falzfaurem Queckfilber. Diefe löfte ich wieder auf, und erhielt fie durch ein zweites Kryftallifiren beinahe ganz rein.

Das überoxygenirt-falzfaure Queckfilber ift in ungefähr 4 Theilen Waffer auflöslich, und alfo auflöslicher als der ätzende Sublimat. Die Form feiner Kryftalle kann ich nicht genau genug beftimmen. Schwefelfäure, die man darauf tröpfelt, bringt einen Geruch nach überoxygenirter Salzfäure hervor, und die Flüffigkeit wird orangefarben. Neue Beweife, dafs der ätzende Sublimat nicht das überoxygenirt-falzfaure Queckfilber ift.

Das dunkelbraune Queckfilberoxyd, das unaufgelöft zurückblieb, hatte noch die Form und Kryftallifation des rothen Queckfilberoxyds. Es löfte fich in Salpeterfäure ohne Gasentbindung auf, und alle Alkalien, das Ammoniak ausgenommen, fchlugen es aus diefer Auflöfung gelb nieder. Mit Salzfäure bildete es ätzenden Sublimat, mit welchem die Alkalien denfelben Niederfchlag gaben, als mit dem aus rothem Queckfilberoxyd bereiteten. Deffen ungeachtet bin ich geneigt, zu glauben, dafs diefes fchwarzbraune Queckfilberoxyd fich in manchen Stücken wefentlich von dem rothen unterfcheiden

werde; doch habe ich hierüber noch nicht genug Versuche anstellen können. Auch würden sie nicht hierher gehören.

Ueberoxygenirt - salzsaures Silber haben wir schon in einem der oben erzählten Versuche, (S. 434,) sich bilden sehn. Es verdient nicht mindere Aufmerksamkeit als das vorige Salz, besonders weil es einen der Hauptcharaktere dieser Klasse von Salzen in dem ausgezeichnetsten Grade besitzt.

Es löst sich in ungefähr 2 Theilen heissen Wassers auf, und krystallisirt sich beim Erkalten in kleinen undurchsichtigen und matten rhomboidalischen Körpern, ungefähr so wie salpetersaures Blei oder salpetersaurer Baryt. Im Alkohol löst es sich ein wenig auf. Schon in geringer Hitze zersetzt es sich; es schmilzt, giebt unter Aufbrausen eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas, und läfst salzsaures Silber als Rückstand. Wird es mit der Hälfte Schwefel vermischt, so erhält es eine ausnehmende Explosivkraft, ohne hierzu, wie das überoxygenirt - salzsaure Kali, noch eines Beisatzes von Kohle zu bedürfen. Bei dem geringsten Drucke detonirt es dann auf das heftigste, und ich glaube nicht zu übertreiben, wenn ich sage, dafs 1 Gran desselben mit ½ Gran Schwefelpulver wenigstens eben so heftig detonirt, als 5 Gran überoxygenirt - salzsaures Kali, wenn sie mit der gehörigen Menge Schwefel und Kohle vermischt sind. Der Blitz ist sehr weifs und lebhaft, und der ihn begleitende Knall scharf und durchdringend, dem des Knallsilbers ähnlich. Das

Silber reducirt sich dabei zum Metalle und wird verdampft.

Salzsäure, Salpetersäure und selbst Essigsäure zersetzen das überoxygenirt-salzsaure Silber; im Entweichen zersetzt sich aber auch die überoxygenirte Salzsäure, und man erhält Sauerstoffgas und salzsaures Silber, nicht (wie man in den letztern Fällen hätte erwarten können) salpetersaures oder essigsaures Silber. Mehrentheils, obschon nicht durchgängig, scheinen die Säuren zu den Metalloxyden in einer sehr verschiednen Verwandtschaftsfolge von der zu stehn, die sie zu den alkalinischen und erdigen Grundstoffen haben. Die Salpetersäure, die zu den letztern eine so ausgezeichnete Verwandtschaft hat, wird durch die meisten andern Säuren von den Metalloxyden geschieden; so dass sie in der Verwandtschaft zu den Metalloxyden der Phosphorsäure, der Flussäure und allen Pflanzensäuren, nur zwei oder drei ausgenommen, nachsteht. Ja die Säuren scheinen sogar zu den Metalloxyden einigermassen in einem umgekehrten Verwandtschaftsverhältnisse, als zu den salzbaren Grundstoffen zu stehn. So kommen Phosphorsäure und Flussäure manchmahl vor der Schwefelsäure zu stehn, und die Salpetersäure hat mehrentheils eine sehr niedrige Stelle. Diese Regel nehmen wir hier auch bei der überoxygenirten Salzsäure wahr. Auch sie steht in der Verwandtschaft zu den Metalloxyden mehrern Säuren nach, deren Verbindung mit den Alkalien und Erden sie trennt.

Andere überoxygenirt - falzfaure Metalle habe ich noch nicht hinlänglich unterfucht. Doch kann ich fchon jetzt verfichern, dafs die ehemahls fogenannten *Metallbuttern blofs falzfaure* und keinesweges überoxygenirt - falzfaure Metallfalze find, und dafs das grofse Uebermaafs an Oxygen, welches fie enthalten, nicht an die Säure, fondern an das Metalloxyd gebunden ift.

Bei meinen Verfuchen mit Metallen fah ich zweimahl überoxygenirte Salzfäure entftehn, in Fällen, wo ich nichts weniger als diefes vermuthet hätte. Als ich bei einer Analyfe von *Menachaniten* aus Botanybay das in Salzfäure aufgelöfte *Titaniumoxyd* mit Kali niederfchlagen wollte, trat das Uebermaafs von Oxygen aus dem Oxyd an die Salzfäure, und es bildete fich überoxygenirt-falzfaures Kali; ein Verfuch, den ich mit fchwarzem Braunfteinoxyd nachzuahmen gefucht habe, doch umfonft.

Noch überrafchender war es mir, beim Deftilliren von Königswaffer über *Platin*, wobei das Metall Sauerftoff verfchluckt, nicht blofs oxygenirte, fondern auch überoxygenirte Salzfäure fich bilden zu fehn. Ich habe diefen Verfuch mehrmahls wiederhohlt, und bin diefer Thatfache gewifs, fo fehr fie auch gegen die Theorie zu feyn fcheint. Ich fchöpfte daraus die Hoffnung, aus oxygenirter Salzfäure und Salpeterfäure überoxygenirte Salzfäure erzeugen zu können; aber diefe beiden Säuren wirken gar nicht auf einander. Schon Davy führt in feinen *Refearches* an, dafs er beim Deftilliren

von Königswasser über Platin ein eignes Gas erhalten habe. (Dergleichen erhielt auch Priestley beim Auflösen von Gold in Königswasser.) Hätte er es weiter untersucht, so würde er schon die überoxygenirte Salzsäure entdeckt haben.

V. *Schlußbemerkung.*

Berthollet sagt zu Ende seiner Abhandlung über das oxygenirt-salzsaure Kali, er werde hinfüro die Salzsäure als das Radical betrachten, zu dem die oxygenirte Salzsäure, und die überoxygenirte Salzsäure jenes Salzes, in ähnlichem Verhältnisse stehn, als schweflige Säure und die Schwefelsäure zu ihrem Radical, dem Schwefel.

Für uns ist die Salzsäure ein einfacher Körper; nur weil sie die Eigenschaften der Säuren in sehr hohem Grade besitzt, urtheilen wir nach *Analogie*, dass sie Sauerstoff enthalte. Könnte aber dieser Schluss nicht vielleicht übereilt seyn? Bezweifelt man doch die Existenz des Sauerstoffs in der Blausäure, und sind wir doch von der Abwesenheit desselben im Schwefelwasserstoffe gewiss, ungeachtet dieses mehrere Charaktere der Säuren besitzt. Dass Flussäure und Boraxsäure Sauerstoff enthielten, dafür haben wir keinen Beweis. Auch sind sie nicht, so viel wir wissen, verschiedner Oxygenationsgrade fähig. — Die oxygenirte Salzsäure, welche aus Verbindung von 84 Theilen Salzsäure mit 16 Theilen Sauerstoff entsteht, ist in ihrem Verhalten der schwefligen Säure nicht unähnlich. Sie ist flüchtig,

tig, wie diese, hat zu den salzbaren Grundstoffen nur wenig Verwandtschaft, zerstört die blauen Pflanzenfarben, und ist einer höhern Oxygenirung fähig. — Sind mit 35 Theilen Salzsäure 65 Theile Sauerstoff verbunden, so ist die Verbindung nach Art der Schwefelsäure minder flüchtig, hat eine ausgezeichnete Verwandtschaft zu den salzbaren Grundstoffen, und hat bestimmtere Eigenschaften einer Säure.

Ich gebe den Chemikern zu beurtheilen, ob es nicht, nach allem diesem, dem jetzigen Zustande der Wissenschaft weit angemessener und an sich richtiger wäre, sich in der französischen Nomenclatur des Namens: *Radical muriatique*, oder irgend eines einzelnen gleichbedeutenden Worts, statt der Benennung: *Salzsäure*, zu bedienen, und danach die Namen: oxygenirte und überoxygenirte Salzsäure, dem Geiste der Nomenclatur gemäss abzuändern. *) Während wir unsre Kenntnisse der chemischen Natur der Körper erweitern und berichtigen, darf die Nomenclatur nicht zurückbleiben; wollte man sie für immer in ihre anfänglichen Grenzen einschliessen, so würde das Band zwischen beiden unvermeidlich zerrissen.

*) Gewiss! nur welchen Namen soll man dem der Salzsäure substituiren? *Radical muriatique* geht nicht an, da man damit schon das hypothetische X bezeichnet, das, wie man meint, in seiner Verbindung mit Sauerstoff die Salzsäure ausmacht. *d. H.*

VI.

BESCHREIBUNG

zweier vom Herrn Dr. Bremser in Wien erfundner Voltaisch-electrischer Apparate,

vom

Dr. Joh. Fr. Erdmann
in Wien. *)

I. *Voltaisch-electrischer Apparat zur Entdeckung des Scheintodes.*

Vermöge kaiserl. Verordnung darf in Wien keine Leiche eher begraben werden, bis sie nicht vom Todtenbeschauer besichtigt und für wirklich todt erklärt worden ist. Das Begraben selbst hängt folglich gröfstentheils von dem Urtheile dieses Mannes ab, und man sieht daher leicht ein, wie viel auf die Zuverläßigkeit seines Ausspruchs ankömmt. Da nun aber die Zeichen des wahren Todes alle so wenig Gewifsheit haben, bevor wirkliche chemische Zerstörung des Körpers eingetreten ist; so mufs es wohl jedem Menschenfreunde sehr erfreulich seyn, wenn diesem Manne so viel Mittel, als möglich, in die Hand gegeben werden, um seine Aussage zuverläßig zu machen. Der Metallreiz, welcher schon

*) Man vergl. das vorige Heft der Annalen, S. 376.
d. H.

im J. 1794 von Dr. Klein, besonders aber im Jahre 1796 von Dr. Creve als ein solches Mittel empfohlen wurde, verdiente gewiss nicht so bald in Vergessenheit zu kommen, als es geschehn zu seyn scheint. Denn wenn er auch als eine einfache galvanische Kette nicht immer denjenigen Grad der Reizung hervorzubringen im Stande seyn sollte, der zur Entdeckung des Scheintodes erforderlich ist, so würde er doch wenigstens in den letztern Jahren, wo ihn Volta so unendlich zu verstärken lehrte, in der Gestalt der Säule mit Nutzen haben angewandt werden können. Herr Dr. Bremser, glaube ich, verdient daher allen Dank, dass er diese fast vergessne Anwendungsart der Electricität von neuem ans Licht zog, und dem Todtenbeschauer allhier einen so bequemen Voltaischen Apparat in die Hände zu geben bemüht war.

Da nämlich eine gewöhnliche Voltaische Säule zwischen Glasstäben errichtet für ihn nicht zweckmäfsig gewesen seyn würde, so musste die Einrichtung derselben etwas abgeändert werden. Um ihrer Absicht zu entsprechen, musste sie 1. auch ohne Sachkenntniss leicht aufzubauen, 2. schon aufgestellt, leicht und sicher fortzubringen, 3. leicht an den Körper zu appliciren, und 4. bei hinlänglicher Wirksamkeit von geringer Schwere und unbeträchtlichem Umfange seyn. Und diese Eigenschaften scheint der Bremserische Apparat vollkommen in sich zu vereinigen.

Die Einrichtung desselben ist kürzlich folgende. Hundert Paar zusammengelötheter Kupfer- und Zinkplatten, jede ein Quadrat von 14‴ (Par.) Seite bildend, werden mit nassen Tuchscheiben zu 2 Säulen aufgeschichtet, welche in einem Kasten von Birnbaumholz eingeschlossen sind. Dieser Kasten, (Taf. III, Fig. 1,) ist im Lichten $5\frac{1}{2}''$ (Par.) lang, 14‴ tief und $2\frac{1}{2}''$ breit, und wird von einer Scheidewand, (*a a*,) in zwei gleiche Fächer getheilt, deren jedes eine Säule aus 50 der erwähnten Metallplatten fassen kann. Die innere Oberfläche des Kastens ist durchgängig mit Siegellack überzogen, bei *b* aber eine Zinkplatte, und bei *c* eine Kupferplatte, welche beide durch einen angelötheten, nach aussen gebognen Kupferdraht *d* verbunden sind, angekittet. In diesen Kasten nun werden die Platten mit Tuchscheiben, in Salzwasser eingeweicht, zu 2 liegenden Säulen zusammengeschichtet, indem an die Zinkplatte *b* eine Tuchscheibe, an diese aber eine von den zusammengelötheten Metallplatten so zu liegen kömmt, dass die Zinkseite derselben nach der gegenüberstehenden Seite des Kastens zugekehrt ist, und so weiter in dieser Ordnung. In der andern Hälfte des Kastens werden die Platten in umgekehrter Lage an einander gelegt, so dass die Zinkseite derselben nach der eingekitteten Kupferplatte *c* hinsieht. Sind auf diese Art beide Fächer vollgeschichtet, so werden die Platten durch 2 Schrauben von Messing, (*e*, *f*,) welche in der Seitenwand des Kastens *g g* angebracht sind, etwas zusammenge

drückt, und der Deckel des Kastens, welcher ebenfalls mit Siegellack überzogen ist, darüber geschoben, wodurch die Säulen zwischen 4 isolirenden Wänden in ihrer Lage erhalten werden, man mag den Kasten wenden, wie man immer will. Was die messingenen Schrauben *e*, *f* anbelangt, so dienen sie nicht bloss dazu, um durch ihren Druck eine innigere Berührung zwischen dem Metalle und dem feuchten Körper zu Stande zu bringen, sondern sie stellen zugleich die Pole der beiden durch den Draht *d* vereinigten Säulen vor, und sind deswegen mit einem Oehre versehen, in welches man die nöthigen Leitungsdrähte einhängen kann. Will man nicht beide Säulen zugleich, sondern nur Eine derselben allein wirken lassen, so braucht man nur den einen Polardraht, statt an die Schraube zu befestigen, in den Kupferdraht *d* einzuhängen, und man hat sodann die Wirkung von der halben Anzahl der Platten. Bei der Anwendung dieses Apparats zu seinem Zwecke, d. h., zur Entdeckung des Scheintodes, bedarf es daher nur der Application der Polardrähte an 2 Stellen des für todt gehaltnen Körpers, welche befeuchtet oder mit einer sehr dünnen Oberhaut bedeckt sind, während der Todtenbeschauer Achtung giebt, ob sich Bewegungen zeigen.

Da dieser Apparat so leicht aufzustellen, so leicht zu transportiren, und so leicht anzuwenden ist, so scheint er nicht nur seiner Hauptabsicht vollkommen zu entsprechen, sondern auch in vorkommenden Fällen zugleich als Erweckungsmittel aus

der Asphyxie angewandt werden zu können, indem er bei einem so kleinen Umfange doch 2 Säulen von 50 Lagen in sich schliesst, und folglich keine geringe Wirkung auf den thierischen Körper zu äussern im Stande ist. Doch diesen letztern Zweck hat Herr Dr. Bremser bei Erfindung seines zweiten Apparats, welchen ich sogleich beschreiben will, noch vollkommner zu erreichen gesucht.

II. *Voltaisch-electrischer Apparat zur Wiederbelebung eines Scheintodten.*

Schon längst hat man die Electricität für ein wirksames Mittel zur Wiederbelebung scheintodter Personen gehalten, und deswegen eine Electrisirmaschine zu den vorzüglichsten Stücken eines Rettungskastens gezählt. Da nun aber wohl *nicht* geläugnet werden kann, dass die Electricität, welche sich in unterbrochenem Strome aus der Voltaischen Säule ergiesst, weit mehr leisten müsse, als die, welche durch eine gewöhnliche Electrisirmaschine erzeugt wird, so verdient auch wohl die Voltaische Säule mit Recht in jenem Apparate den Vorzug. Ihrer Anwendung stand jedoch bis jetzt immer noch als ein wichtiges Hinderniss das langweilige Aufbauen derselben im Wege, welches meistentheils so viel Zeit erfordert, dass darüber die Möglichkeit der Wiedererweckung eines Scheintodten in den meisten Fällen verschwindet. Allein dieses Hinderniss hat Herr Dr. Bremser bei der Aufstellung seines neuen Apparats zu dieser Absicht glücklich

aus dem Wege zu räumen gewufst, und ich eile daher, das Publikum mit der Einrichtung deſſelben ſogleich bekannt zu machen.

Es beſteht derſelbe, ſo wie der zuvor beſchriebne, ebenfalls aus 2 Säulen viereckiger Zink- und Kupferplatten, welche zuſammengelöthet und am Rande lackirt ſind, und welche in einem Geſtelle, das Fig. 2 darſtellt, mit trocknem Flieſspapiere, (Löſchpapiere,) aufgeſchichtet werden. Das erwähnte Geſtell beſteht aus 2 lackirten hölzernen Brettchen, von denen man das untere in Fig. 3 ſieht. Auf dieſem ſind bei *a...a* 6 runde Stäbchen, (Fig. 2, *c...c*,) und zwiſchen ihnen eine Kupferplatte *K* und eine Zinkplatte *Z* mit einer Glasunterlage eingekittet. Beide Metallplatten ſind durch einen Draht, (der unter dem Siegellacküberzuge des Brettchens verſteckt iſt,) mit einander verbunden. Die runden Stäbchen beſtehn aus Eiſendraht, welcher mit ſeidnem Bande umwunden und ſtark lackirt iſt, und ſind oben durch ein ähnliches lackirtes Brettchen, (Fig. 2, *d*,) unter einander verbunden. Zwiſchen dieſen Stäbchen nun werden, wie ſchon erinnert worden, die zuſammengelötheten Metallplatten zu 2 Säulen mit trocknem Flieſspapiere aufgeſchichtet, ſo daſs auf der Seite, wo die Kupferplatte *K* auf dem Brettchen befeſtigt iſt, die Kupferſeite der übrigen Platten nach oben, auf der andern hingegen nach unten gewendet iſt, worauf durch die Löcher *b*, *b*, (Fig. 2,) auf jeder Seite ein anderes lackirtes Stäbchen mit einem Knopfe, (Fig. 4,) vor-

geschoben wird, um die Säulen in ihrer Lage zu erhalten.

Ist alles auf diese Art vorbereitet, so wird das ganze Gestell mit den Platten in einen viereckigen Kasten von Blech, in welchen es genau passt, hineingelegt und zum Gebrauche aufbewahrt. Will man in vorkommenden Fällen diesen Apparat bei Verunglückten anwenden, so läfst er augenblicklich sich dadurch in Thätigkeit setzen, dafs man ihn, wie er in seinem Kasten liegt, mit einer vorräthigen Kochsalz- oder Salmiakauflösung überschüttet, und darauf aus demselben herausnimmt. Das Fliesspapier tränkt sich nämlich sogleich mit der Salzauflösung, die überflüssige Feuchtigkeit läuft an den lackirten Stäben und Rändern der Platten herab, und er zeigt folglich sogleich seine Wirksamkeit, wenn man die Schrauben *e*, *e*, welche, wie beim ersten Apparate, die Pole der Säule vorstellen, etwas anzieht.

Der blecherne Kasten, welcher zur Aufnahme des Instruments dient, hat überdies an der einen Seite noch ein Fach, welches 1″ breit und zur Aufbewahrung einiger anderer zur Application nöthiger Werkzeuge bestimmt ist. Es sind folgende:
1. Ein paar spiralförmig gewundne Silberdrähte, zum Einhängen in die Polarschrauben des Apparats. Sie verdienen den Vorzug vor den Ketten, weil die Leitung in den letztern so oft unterbrochen wird, wenn die Glieder nicht immer in vollkommner Be-

rührung sind. 2. Ein ovales, concav gebognes Messingblech zum Ansetzen ans Zahnfleisch oder einen andern befeuchteten oder mit einem Stücke nassen Tuchs bedeckten Theil des Körpers. Auf der convexen Seite desselben ist ein Messingdraht senkrecht angelöthet, welcher in einem Glasröhrchen eingeschlossen, und oben mit einem Oehre zum Einhängen der Polardrähte versehen ist. Das Glasröhrchen dient zum Isoliren des Instruments bei der Application. 3. Ein Stück Badeschwamm von runder Gestalt, welches ebenfalls an einem in einem Glasrohre eingeschlossnen Drahte von Messing befestigt ist, und bei der Application, wenn es vorher in Wasser eingetaucht worden, an empfindlichen Stellen des Körpers durch seine ungleiche Oberfläche ein unerträgliches Stechen und Brennen verursacht. 4. Ein rundes Metallscheibchen, auf einer Seite mit kurzen Nadelspitzen besetzt, und ebenfalls, wie die beiden vorigen Instrumente, an einem isolirenden Handgriffe befestigt, (Fig. 5.) Dieses Werkzeug wird bei der Anwendung mit den Spitzen in die Haut eingedrückt und sodann mit der Voltaischen Säule verbunden, wodurch bei Schliessung der Kette die allerheftigste und schmerzhafteste Wirkung hervorgebracht wird.

VII.
BESCHREIBUNG
eines neuen sehr wirksamen Voltaisch-electrischen Apparats,

von

Dr. Joh. Friedr. Erdmann
in Wien.

Da es wohl keinen Experimentator giebt, der sich mit galvanischen Versuchen beschäftigt, welchem die Beschwerden des beständigen Einreissens und Wiederaufbauens der gewöhnlichen Voltaischen Säule nicht oft schon fühlbar geworden wären, zumahl bei Versuchen, zu welchen eine lange Einwirkung der Electricität erforderlich ist; so wird es vielleicht manchem nicht unangenehm seyn, wenn ich eine kurze Beschreibung meines neuen Apparats gebe, der von den erwähnten Schwierigkeiten zum Theil frei ist. Folgendes ist die Geschichte seiner Entstehung. Ich war eben mit Versuchen beschäftigt, welche eine lange fortdauernde Wirkung der Voltaischen Säule erfordern; und sann daher auf eine Einrichtung, wodurch die Zahl der Plattenpaare möglichst vermindert werden könnte, ohne die Wirkung der Säule zu schwächen, um bei dem Aufbauen und Einreissen des Apparats weniger Arbeit zu haben. Ich erwog in dieser Absicht, dass zwischen jedem Plattenpaare der nämliche chemische Prozess statt finde, welcher zwischen den Polardrähten in einem mit Wasser gefüllten Rohre statt hat;

ferner, dafs dieser letztere mit der Annäherung der Drähte sichtbar verstärkt werde, und glaubte also die Wirksamkeit der Säule vorzüglich dadurch zu erhöhen, dafs ich die Dicke der feuchten Zwischenleiter in derselben möglichst verminderte. Dafs diese Einrichtung der Absicht entsprochen haben würde, davon überzeugte mich ein Versuch mit dem Bremserischen Apparate zur Wiederbelebung eines Scheintodten, bei dem die Stöfse unstreitig um deswillen so heftig sind, weil die Metallplattenpaare nur durch Fliesspapier von einander getrennt werden.

Allein bei genauerer Erwägung der Sache fand ich, dafs der Vortheil dieser Einrichtung durch einen weit gröfsern Nachtheil derselben überwogen werden würde, nämlich durch das schnellere Austrocknen des feuchten Leiters. Denn dafs dieses weit öfter an dem Aufhören der electrischen Wirksamkeit der Säule schuld ist, als das Oxyd, welches die Metallplatten bedeckt, scheint jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen zu seyn, da die Wirkung meistentheils zurückkehrt, wenn man nur den Leiter zweiter Klasse von neuem befeuchtet, ohne die Metallplatten zu putzen. Ich mufste also zur Erreichung meiner Absicht vorzüglich darauf bedacht seyn, das Verdunsten bei einem möglichst dünnen Zwischenleiter, so weit sichs thun liefse, zu verhindern, und die Wiederersetzung der Feuchtigkeit bei unverrückter Säule zu erleichtern. Zum Zwischenleiter schien mir eine Schicht von bloser Flüssigkeit am zweckmäfsigsten zu seyn, weil alle die Körper,

welche gewöhnlich zur Aufnahme derselben dienen, (Pappe, Tuch, Filz, Leder u. s. w.) die Leitung selbst mehr oder weniger hindern.

Dass dies wirklich der Fall sey, beweist Cruickshank's *Trogapparat*, welcher nach aller Beschreibung viel mehr leistet, als eine gewöhnliche Säule von gleicher Anzahl der Plattenpaare, und welcher gewiss schon längst allgemeiner in Gebrauch gekommen wäre, wenn er nicht in anderer Rücksicht beim Gebrauche so viel Unbequemlichkeiten hätte. Zu diesen scheinen mir vorzüglich folgende zu gehören: 1. Er kann nicht so leicht verkleinert und vergrössert werden, als die Säule, weil er ein zusammenhängendes Ganzes bildet. 2. Die Flüssigkeit bahnt sich leicht einen Weg aus einem Fache in das andere, und schwächt auf diese Art die Wirkung, ohne dass man es sogleich entdeckt. 3. Es kann kein Plattenpaar herausgenommen werden, ohne den ganzen Apparat mehr oder weniger unbrauchbar zu machen. 4. Er ist sehr kostbar, wenn er genau gearbeitet seyn soll. Deswegen suchte ich einen zwar ähnlichen Apparat, der aber von den erst genannten Fehlern frei wäre, aufzustellen.

Ich liess mir dazu 60 Zink- und eben so viel Kupferplatten in Quadratform mit stumpfen Ecken, 14''' breit, machen, und feilte in jede der erstern am Rande eine kleine runde Rinne, (Taf. III, Fig. 6, *r*,) (eine Art von Einguss.) Darauf schnitt ich von ganz dünner Pappe, (die nicht stärker als ein Kartenblatt war,) 60 Rahmen, 1''' breit, aus, von denen Fig. 7 einen vorstellt. Diese wurden mit einer

Auflösung von Mastix und Sandarac in Terpentinöhl getränkt, sodann auf die Zinkplatten dergestalt gelegt, dafs die offne Seite des Rahmens, (*a*,) mit der Seite der Zinkplatte zusammentraf, auf welcher sich die Rinne, oder der Eingufs, (Fig. 6, *r*,) befand. (Ich habe die Lage eines derselben in Fig. 6 durch punktirte Linien auszudrücken gesucht.) Endlich wurde eine Kupferplatte darauf gelegt, und mit der Zinkplatte so lange zusammengeprefst, bis der Lack in dem zwischenliegenden Rahmen trocken war. Auf diese Art entstand aus 2 heterogenen Metallplatten ein Behälter oder eine Kapsel, die zur Aufnahme von einer sehr dünnen Wasserschicht geschickt war. Um derselben noch mehr Festigkeit zu geben, und um sie zugleich besser zu isoliren, überzog ich den Rand noch einige Mahl mit dem erwähnten, mit Zinnober vermischten Oehllack.

Nun liefs ich mir einen viereckigen Kasten von trocknem Birnbaumholze zur Aufnahme der Platten machen, wie ihn Fig. 8 darstellt. Die Länge desselben beträgt im Lichten 5″, seine Breite $2\frac{1}{2}''$, und seine Tiefe 14‴. In der Mitte ist er durch eine Scheidewand *a a* der Länge nach in 2 gleiche Fächer getheilt, deren jedes genau eine Schicht von 30 der beschriebnen Kapseln zu fassen im Stande ist. Die innere Oberfläche des Kastens ist durchaus stark lackirt, und in der Seitenwand *p*, (die deswegen stärker als die übrigen ist,) sind 2 Schrauben von $3\frac{1}{2}''$ Länge, (*x*, *y*,) angebracht. Durch beide geht der Länge nach ein Draht hindurch, welcher bei *m* und *n* in ein rundes Oehr zusammengebogen ist;

bei *s* aber in ein rundes Messingscheibchen übergeht. In der gegenüberstehenden Wand *q* sind 2 ebenfalls mit einem Oehre versehne Messingdrähte *o*, *r* befindlich, von denen der erstere, (*o*,) mit einer in Siegellack eingesetzten Zinkplatte *z*, der andere, (*r*,) aber mit einer Kupferplatte *k* in Verbindung steht.

Will ich nun den Apparat in Thätigkeit setzen, und alle 60 Kapseln zu gleicher Zeit wirken lassen, so fülle ich sie mit Salzwasser an. Am leichtesten geschieht dies so, dass ich 6 derselben auf einmahl zwischen den Daumen und Zeigefinger der linken Hand nehme, die Oeffnungen oder den Einguss derselben mit der Flüssigkeit übergiesse, und sie ein paar Mahl auf die rechte Hand aufstosse. Dadurch wird nämlich das Hinabfliesen des Salzwassers in den leeren Raum der Kapsel, welches sonst bei dem geringen Abstande der beiden Platten von einander, nur allmählig erfolgen würde, sogleich zu Stande gebracht, und ich brauche daher das Uebergiessen mit der Feuchtigkeit nur noch einmahl zu wiederhohlen, um sie vollkommen anzufüllen. Ist dies geschehen, so wird die äussere Oberfläche derselben mit einem trocknen Tuche abgewischt, und eine nach der andern in den Kasten eingesetzt, so dass die im ersten Fache *F* mit ihrer Kupferseite nach der Zinkseite *Z* hingewendet sind, die im andern Fache aber die entgegengesetzte Lage haben. Habe ich den Kasten auf diese Art angefüllt, und auf jeder Seite mit einer einzelnen Metallplatte geschlossen; so ziehe ich die Schrauben, (*x*, *y*,) etwas an, um die Platten in genauere Berührung zu bringen, und

verbinde beide Säulen durch die Pole *o*, *r*, durch welche ich einen Messingdraht führe, dergestalt mit einander, daſs sie jetzt nur eine einzige Säule ausmachen, deren Pole von den Drähten *m*, *n* gebildet werden.

Die Wirkungen, welche dieser *Kapselapparat* leistet, sind ungemein groſs; denn die Empfindungen, die er verursacht, und die Funken, welche er bei Schlieſsung der Kette giebt, sind stärker, als die von einem gewöhnlichen Apparate mit noch einmahl so viel Lagen. Was er aufs Electrometer für Wirkungen leiste, habe ich nicht untersuchen können, weil es mir an einem hinlänglich empfindlichen Instrumente dieser Art fehlte. Doch glaube ich nicht, daſs er dasselbe stärker würde afficirt haben, als jede andere Säule von 60 Lagen Kupfer und Zink, weil das Electrometer nur den Grad der electrischen Spannung anzeigt, diese aber bei gleicher Anzahl der Lagen gleich seyn muſs. Die Empfindungen und Funken dagegen, welche nicht bloſs von der Intensität der Electricität, sondern zugleich von der Quantität derselben, die sich in einer gegebnen Zeit aus der Säule entwickelt, abhängen, können sehr ansehnlich verstärkt werden, ohne daſs die electrische Spannung zunimmt, sobald nur die Leitungskraft des feuchten Zwischenleiters vermehrt, und also der electrische Strom beschleunigt wird.

Wenn ich diesen Kapselapparat mit der gewöhnlichen Voltaischen Säule und mit dem Cruickshankschen Trogapparate vergleiche, so scheint er mir vor beiden den Vorzug zu verdienen, weil er die

Vortheile beider in sich vereinigt, ohne ihre Fehler zu haben. Der gewöhnlichen Säule ziehe ich ihn vor: 1. Weil er *stärker* wirkt, so stark, als es bei der gegebnen Anzahl der Platten nur möglich ist, während bei der gemeinen Säule die Wirkung durch den Zwischenkörper, welcher zur Aufnahme der Feuchtigkeit bestimmt ist, selbst aber schlecht oder gar nicht leitet, sehr geschwächt wird. 2. Weil er *gleichförmiger* wirkt, indem die Wasserschicht immer in unmittelbarer Berührung mit dem Metalle ist. Bei der Säule ist es dagegen schwer, jederzeit denselben Grad der Wirkung zu erhalten, indem die Zwischenleiter bald zu wenig, bald zu viel angefeuchtet sind. Enthalten sie zu wenig von der Flüssigkeit, so leiten sie aus Mangel derselben schlecht, und die Wirkung wird dadurch geschwächt; enthalten sie zu viel, so fliesst dieselbe leicht am Rande der Säule hinab, und hebt dadurch die Action von mehr oder weniger einzelnen Ketten ganz auf. 3. Weil er *anhaltender* wirkt, da nur sehr wenig von der Feuchtigkeit verdunsten kann, und weil dieselbe, wenn sie sich zu vermindern anfängt, leicht durch einen Federkiel wieder zu ersetzen ist, ohne dass man den Apparat aus einander nehmen dürfte. Bei der Säule hingegen verdunstet die Flüssigkeit weit schneller, weil die Luft von allen Seiten Zutritt hat; und ist dies einmahl geschehen, so muss sie eingerissen werden.

Allein auch dem Cruickshankschen Trogapparate glaube ich den beschriebnen Kapselapparat vorziehn zu können. 1. Weil er sich, wie die Säule, will-

kühr-

kührlich vergröſsern und verkleinern läſst. Will ich z. B. nur den 4ten Theil der Plattenpaare wirken laſſen, ſo brauche ich nur, wie in Fig. 8, die Schraube *y* ſo tief hineinzudrehen, daſs ſie die Platten berührt, und ich erhalte dadurch ſogleich eine Säule aus 15 Lagen, deren Pole bei *r* und *n* befindlich ſind. 2. Weil ſich die Flüſſigkeit nicht ſo leicht einen Weg aus den Kapſeln herausbahnen kann, wie aus den Fächern des Trogapparats, indem die Metallplatten in den erſten durch einen Rahmen zuſammengefügt ſind. 3. Weil eine oder mehrere ſchadhafte Kapſeln leicht herausgenommen werden können, ohne die Wirkung des Ganzen merklich zu ſchwächen. Und endlich 4. weil der Kapſelapparat leichter und ohne groſse Koſten zu verfertigen iſt.

Was die Reinigung der Platten vom Oxyd betrifft, ſo wird dieſelbe eben ſo wie beim Trogapparate dadurch bewerkſtelligt, daſs man die Kapſeln ein paar Mahl hinter einander mit einer verdünnten Säure, welche das Oxyd leicht aufnimmt, anfüllt, und ſodann durch ein Stück dünner Pappe oder Flieſspapier, das man hineinſteckt, austrocknet.

VIII.

BEOBACHTUNGEN
über Volta's Säule,

von

Joseph Priestley, L. L. D., F. R. S.

In einem Briefe aus Northumberland in Pensylvanien vom 16ten Sept. 1801. *)

— — Meine Versuche wurden mit einem trefflich gearbeiteten Apparate angestellt, der aus 60 Schichtungen Zinkscheiben und mit Silber *plattirter* Kupferscheiben besteht, und in Birmingham verfertigt ist. Sie stimmen im Ganzen mit den mir bekannt gewordnen Versuchen anderer Physiker überein, nur ziehe ich aus ihnen andere Schlüsse, besonders in Rücksicht der Hypothese der *Wasserzersetzung*, die ich, ungeachtet sie jetzt allgemein angenommen ist, für gänzlich chimärisch und unhaltbar halte. — — Mag immer die brennbare Luft des Drahts von der Silberseite, zu der Lebensluft, (*dephlogisticated air*,) die sich am Drahte der Zinkseite entbindet, in einer dieser Hypothese entsprechenden Menge

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 1, p. 198. Finden sich unter diesen Beobachtungen gleich einige, deren Richtigkeit zweifelhaft scheint, so darf ein Aufsatz Priestley's über die Voltaische Säule in gegenwärtiger Sammlung doch nicht fehlen. *d. H.*

erscheinen: so rührt letztere doch unläugbar von der Luft her, die sich im Wasser, worin der Process vor sich geht, bloss aufgelöst befindet, weil, wenn der freie Zutritt der Luft zum Wasser durch Oehl oder im Vacuo abgehalten wird, oder wenn das Wasser von aller Luft erschöpft ist, die ganze Gaserzeugung aufhört. (?) Auch finde ich, dass beide Luftarten nicht in dem Verhältnisse jener Hypothese erscheinen, indem von der Lebensluft zu wenig sich entbindet, und ich diese nicht reiner als die atmosphärische Luft finde. (?) Die brennbare Luft scheint mir von der allerreinsten Art zu seyn.

Wenn diese brennbare Luft von einer Wasserzersetzung herrührte, so müsste das Wasser, aus dem sie entstanden ist, einen Ueberschuss an Oxygen, entweder im Zustande von Lebensluft oder von Säure, enthalten. Allein die Zeichen von Säure stehn hier in keinem Verhältnisse zur Menge der brennbaren Luft, und sind überhaupt kaum wahrzunehmen. Ich entdeckte sie in Wasser, das mit Lackmus gefärbt war, bloss an der Röthe des Schaums vom Drahte der Zinkseite, indess die Flüssigkeit selbst ganz ungeändert blieb, so viel brennbare Luft auch am andern Drahte aufströmte. Fleisch, das statt des Drahts der Zinkseite gebraucht wurde, gab keine Luft, wurde auch nicht sauer an seiner Oberfläche, indess die brennbare Luft vom andern Drahte in Menge ausströmte. Doch überhaupt geben nur Gold- und Platindrähte an der Zinkseite Luft. Andere Metalle selten, werden

aber dafür *aufgelöst*. Und dabei ist wieder keine Spur, dass sie durch irgend eine *Säure* aufgelöst werden; vielmehr, dass sie sich mit Phlogiston übersättigen. Doch ehe ich diesen entscheidenden Beweis gegen die Wasserzersetzung mittheile, hier noch einige Umstände, dieses Auflösen der Metalle betreffend, die ich nicht von andern bemerkt gefunden habe.

In der Regel werden Drähte, die mit der Zinkseite der Säule verbunden sind, aufgelöst, keine jedoch so schnell als *silberne*, selbst wenn das Silberende der Säule durch Silberdraht mit dem Wasser verbunden ist und Luft in Menge giebt. Sind aber Zink oder Eisen mit der Silberseite der Säule verbunden, so wird jedes andere Metall, (Gold und Platin ausgenommen,) an der Zinkseite aufgelöst. Eisen und Zink sind Mittel, sich eins das andere aufzulösen. Doch ist es immer das sicherste Mittel, diese Auflösung der Metalle zu bewirken, dass man *Kohle* mit dem Silberende der Säule verbindet. *) Auf diese Art habe ich einst reines *Gold* aufgelöst. Noch verwahre ich die Auflösung zum Beweise dieser Thatsache; doch ist es mir seitdem nie wieder ge-

*) Nicht Volta hat die Leitungsfähigkeit der Kohle für Electricität zuerst wahrgenommen. Dies war eine meiner ersten electrischen Beobachtungen; ich machte sie im J. 1766, und theilte sie das Jahr darauf in der ersten Ausgabe meiner Geschichte der Electricität, (p. 598,) den Physikern mit. *Priestley.*

glückt, ob ich es gleich mit vollkommnen und unvollkommnen Kohlen verschiedner Art versucht habe. Auch konnte ich auf diese Art nicht Platin auflösen.

Kohle selbst wird in diesem Prozesse nicht merklich aufgelöst, und es kömmt dabei von den Kohlenstücken an den Enden beider Drähte Luft. Da ich vermuthete, diese Luft sey keine andere, als welche immer aus Kohlen unter Wasser aufsteigt, füllte ich die Poren zweier Kohlenstücke mittelst der Luftpumpe mit Wasser. Als sie nun versucht wurden, gaben sie einige Stunden lang keine Luft; aber von dem Stücke an der Zinkseite ging eine weiße Wolke aus, die einen Theil des Wassergefäßes füllte. (?) Sie verschwand inzwischen sehr bald, das Wasser wurde wieder durchsichtig, und nach einigen Stunden gaben beide Kohlenstücke Luft in so reichlicher Menge, als es nur irgend eines der Metalle gethan hatte, und dies währte so fort.

Befand sich *Eisen* an der Silberseite, *Kupfer* an der Zinkseite, so wurde letzteres, doch erst nach 2 bis 3 Stunden, aufgelöst. War *Zink* am Silber-, und ein flaches Stück *Kupfer* am Zinkende, so gab ersterer von Anbeginn an Luft in Menge, doch vergingen nahe an 2 Stunden, ehe das Kupfer anfing aufgelöst zu werden, und dies geschah bloß von den Schärfen und Ecken, wie von einer Stelle an den ebnen Seitenflächen ab. Fügte ich mehr Kupfer hinzu, so fing es an Luft zu geben, ohne

sich aufzulösen, und auch etwas von dem grünen zuvor gebildeten Niederschlage gab Luft, und die daran hängenden Luftblasen hoben es vom Boden in den obersten Theil des Gefäses. Dieser anfangs grüne Kupferniederschlag wurde nachher dunkelbraun, als wäre das Metall reducirt worden. Etwas ähnliches zeigte sich in einem Gefäse, worin sich Silberauflösung eine Zeit lang befunden hatte. Das Glas bekleidete sich mit einem vollkommen weissen und glänzenden Ueberzuge.

Ich setzte 4 Gefäse mit Wasser zwischen die beiden Enden der Säule, und verband je zwei und die letzten mit der Säule durch Silberdrähte. In allen vieren gab der Schenkel des Drahtes, der dem Silberende der Säule zunächst war, brennbare Luft, indess der andere Schenkel des Drahts sich auflöste. Uebergoss ich eins dieser Gefäse mit Oehl, so hörten die Luftentwickelung und das Auflösen des Drahts in allen auf. *)

Nie zeigte sich die mindeste Spur von *Säure*, wenn Draht aufgelöst wurde; und selbst bei Silberdrähten in Wasser mit Lackmus gefärbt, konnte ich nicht die mindeste Farbenänderung gewahr werden. Auch wenn ich das Wasser, worin dieser Prozess vorgegangen, und besonders Silber aufgelöst war, untersuchte, fand ich die darin enthaltne Luft

*) Dieser Versuch ist von englischen Physikern ohne Erfolg wiederhohlt worden. (Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 3, p. 9.) *d. H.*

keinesweges besser, vielmehr offenbar schlechter als zuvor. Vor dem Prozesse war das Maass dieser Luft mit einer gleichen Menge Salpetergas 1,1; mit dem durch die Auflösung des Silbers weiss und trübe gewordnen Wasser war es 1,2, und mit diesem Wasser, nachdem es so lange gestanden, bis es schwarz geworden war, 1,3.

Der schwarze Stoff in dieser Silberauflösung enthielt nicht das mindeste Oxygen, sondern war offenbar Silber mit Phlogiston übersättigt. Denn wenn er in Lebensluft erhitzt wurde, verminderte er diese Luft, und verwandelte einen Theil derselben in phlogistisirte Luft. In brennbarer Luft erhitzt, vermehrte er diese Luft, und diese schien dann, wenn sie mit Lebensluft detonirt wurde, noch eben so rein als andere brennbare Luft zu seyn; so dass dieses schwarze Pulver aus Silber, dem schwarzen durch Schütteln mit Wasser bereiteten Quecksilberpulver ähnlich ist, von welchem ich gewiesen habe, dass es mit Phlogiston übersättigtes Quecksilber ist. Wo ist denn also das Oxygen, das in grosser Menge erscheinen müsste, rührte die brennbare Luft, die am Silberdrahte erscheint, von einer Zersetzung des Wassers her?

Die Glasgefässe, in welchen Silber auf diese Art aufgelöst worden, überziehn sich mit einer dunkeln Farbe, welche weder durch Säure noch ein anderes Auflösungsmittel fortgenommen wird. Dieser Fall ist dem gleich, wenn Flintglas, worin man brennbare Luft erhitzt, schwarz wird, indem der Bleikalk des

Glases sich mit dem Phlogiston der Luft verbindet. Es ist daher natürlich, auch in diesem Falle anzunehmen, daſs der Silberkalk dem Glase Phlogiston zuführt, und daſs er daher kein Oxygen enthält. Wird dieses schwarze Pulver aus Silber, lange in feuchter Luft erhalten, so wird es an der Oberfläche weiſs, gleichwie das schwarze Quecksilberpulver sich beim Trockenwerden in weiſses laufendes Quecksilber verwandelt, indem es darüber gesperrte Luft vermindert und phlogistisirt. — —

Meine Theorie über jenen sonderbaren Prozeſs ist folgende. Weil die Operation lediglich von der Verkalkung des Zinks abhängt, der eine groſse Gewichtsverminderung erleidet, indeſs das Silber nur wenig afficirt wird, und alle Metalle im Calciniren ihr Phlogiston verlieren; so ist alles, was vom Zink in metallischem Zustande in der Säule zurückbleibt, und alles, was mit dem Zinkende der Säule in Verbindung steht, *mit Phlogiston übersättigt,* während der Theil, der sich verkalket, und was mit dem Silberende der Säule in Verbindung steht, des *Phlogistons beraubt* ist. Daher ist jenes in einem *positiven*, dieses in einem *negativen* Zustande, in Rücksicht des Phlogistons; und aus den Versuchen mit Volta's Säule scheint zu folgen, daſs das einerlei Ding als *positive* und *negative Electricität* ist, so daſs das *electrische Fluidum* und *Phlogiston* entweder dasselbe sind, oder doch in sehr naher Verbindung stehn. Das Silber scheint hauptsächlich als ein Leiter der Electricität zu wirken, denn es wird in diesem Prozesse bloſs an der

Oberfläche hier und da geschwärzt, wahrscheinlich von dem Phlogiston, das es an diesen Stellen vom Zink erhält. Das Wasser ist hierzu wesentlich nothwendig, weil es an der Gewichtszunahme des Metallkalks den gröfsten Antheil hat, wo es ihn nicht ausschliefslich bewirkt. Diesem entsprechend, habe ich im Zinkkalke nichts als Wasser gefunden, ob es gleich wahrscheinlich ist, dafs er eine geringe Menge Oxygen enthält.

Diese Versuche begünstigen die Hypothese *zweier Electricitäten*, der *positiven*, die Oxygen, und der *negativen*, die Phlogiston enthält. Verbunden mit Wasser scheinen sie die beiden entgegengesetzten Arten von Luft zu bilden, nämlich *Lebensluft*, (*dephlogistisirte*,) und *brennbare Luft*. Schon in meinen ersten Versuchen, die ich über die Luft bekannt gemacht habe, vermuthete ich eine *Uebereinstimmung der electrischen Materie und des Phlogistons*; eine Meinung, die also durch diese Versuche bestätigt wird. Zugleich zeigen sie, wenn man damit die Versuche Galvani's verbindet, dafs dieser nämliche Stoff, wenn er aus den Nahrungsmitteln durch das Gehirn gesondert worden, die Ursach der Muskelbewegung ist, da die Nerven die empfindbarsten aller Electrometer sind. (Man sehe die erste Ausgabe meiner *Experiments on Air*, Vol. 1, pag. 274 f.)

Ich sehe keinen Grund, mit Volta irgend eine Circulation der electrischen Materie in der Säule anzunehmen. Die Verkalkung des Zinks giebt

so lange, als sie dauert, immerfort Phlogiston her; hört sie auf; so ist zugleich die Wirkung der Säule zu Ende. Auch sehe ich die Nothwendigkeit nicht ab, warum das eine Ende der Säule Silber, das andere Zink seyn soll; die Operation ist gerade dieselbe, wenn beide Silber oder beide Zink sind, und ich kann nicht begreifen, warum es nicht so seyn sollte.

Glückte der Prozess, auch wenn keine atmosphärische Luft mit dem Wasser, worin er vor sich geht, in Berührung stünde, so würde das ein vollgültiger Beweis der neuen Theorie der Wasserzersetzung seyn; da dann, indem ein Theil des Wassers sein Hydrogen verlöre, im andern Ueberfluss an Oxygen entstünde, und beide Stoffe durch Wärmestoff luftförmig würden, (wiewohl man *nicht* recht einsieht, woher der Wärmestoff hierbei kommen soll.) Da jenes aber nicht der Fall ist, mithin das Element der Lebensluft offenbar aus der auf dem Wasser liegenden atmosphärischen Luft herrührt; so muss das Element der brennbaren Luft nothwendig aus dem verkalkten Metalle herkommen; und dieses ist ein genügender Beweis für die Lehre vom Phlogiston. Sie mögen hierin nun mit mir übereinstimmen oder nicht, so verharre ich doch immer Ihr

ergebenster *J. Priestley.*

P. S. Nachdem das Vorige schon geschrieben war, stellte ich folgenden Versuch an. Ich bedeck-

te die ganze Säule mit einem weiten Recipienten, der in Wasser stand. Das Silberende der Säule war in zwei Gefäsen voll Wasser durch Drähte mit Kohle, das Zinkende mit Silberdraht in leitende Verbindung gesetzt. Während in beiden Gefäsen das Silber aufgelöst wurde, verminderte sich die Luft im Recipienten. Nachdem diese Verminderung in etwa $1\frac{1}{2}$ Tagen ihr Maximum erreicht hatte, untersuchte ich die Luft im Recipienten. Ich fand sie vollkommen phlogistisirt, indem sie sich mit Salpetergas nicht im geringsten veränderte. Offenbar hatte sich also keine Lebensluft erzeugt, da das ganze Resultat der Erfolg einer Calcination des Zinks war. Dieser Versuch, verbunden mit dem über die Erzeugung des schwarzen Silberkalks in diesem Prozesse, und über das Wasser, worin der Prozess angestellt ist, vollendet den Beweis, dass hier kein Wasser zersetzt wird, und verstärkt die Gründe für die Lehre vom *Phlogiston*.

IX.

SKIZZE
einer Geschichte des Galvanismus und eine Theorie des galvanischen Apparats,

von

John Bostock, M. D.,
in London.

Was unter dieser Ueberschrift in Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 2, p. 296—304, und Vol. 3, p. 3 — 12, als eine Geschichte des Galvanismus ausgegeben wird, ist mehr nichts als eine Notiz von einigen ältern galvanischen Schriften, und von sogenannten galvanischen Auffätzen, die in englischen Zeitschriften erschienen sind, und enthält nichts, was einem deutschen Physiker neu seyn könnte, da alle diese Auffätze auch in den Annalen stehn. Der einzige deutsche Auffatz, wovon darin, (außer Humboldt's Werke,) Notiz genommen wird, sind Trommsdorf's Verbrennungsversuche von Metallblättchen und Drähten, aus den *Annales de Chimie*. Alle andere Arbeiten deutscher Physiker über die galvanische Electricität scheinen für die englischen Naturforscher nicht zu existiren. So emsig Nicholson, der Herausgeber des geschätztesten englischen physikalisch-chemischen Journals, auch nach allen Neuigkeiten in diesen Fächern hascht; so scheint

ihm doch nicht einmahl die Existenz unsrer *Annalen der Physik* bekannt zu seyn, und nirgends findet sich auch nur Ein Wort aus ihnen, oder irgend ein Umstand, der die Bekanntschaft irgend eines der englischen Physiker, die sich mit galvanischer Electricität beschäftigen, mit den Aufsätzen in dieser Zeitschrift ahnden ließe. — Das Recht der Wiedervergeltung, welches auszuüben diese Ueberlegung wohl geneigt machen könnte, treffe wenigstens Bostock's sogenannte Geschichte des Galvanismus.

Die ihr angehängte *Theorie* stellt als drei *Postulate* auf: 1. daſs beim Oxydiren der Metalle oder anderer oxydirbarer Stoffe Electricität erzeugt oder frei werde; 2. daſs die electrische Materie groſse Verwandtschaft zum Hydrogen habe; und daſs sie 3. beim Uebertritte aus oxydirbaren Leitern in Wasser, sich mit dem Hydrogen des Wassers verbinde, dieses aber beim Eintritte in oxydirbare Leiter wieder fahren lasse, daher die Zersetzung des Wassers allein an der Spitze des Drahts vom Zinkende vor sich gehe, das Hydrogengas aber erst an der andern Drahtspitze zum Vorschein komme. Die Wirksamkeit der Säule beruhe auf der Oxydirung des Zinks, und darauf, daſs das Hydrogen der oxydirenden Feuchtigkeit sich sogleich der frei werdenden Electricität bemächtige, und sie, durch das Wasser, der Silberplatte zuleite, durch welche und die daran liegende Zinkplatte sie augenblicklich durchgehe, und die Electricität an der andern oxydirt werdenden Fläche dieses Zinkstücks vermehre; und so ver-

stärke sie sich von Paar zu Paar immer mehr. Die beiden Pole der Säule müsten daher eigentlich der *empfangende* und der *entladende* genannt werden. In allen noch so verschiednen Apparaten soll daher das Wesentliche beruhen, 1. auf einer oxydirbaren Substanz, die *nur* an Einer Seite oxydirt wird, und 2. auf einem Stoffe, aus dem die beim Oxydiren sich erzeugende Electricität Hydrogen an sich ziehn könne, welche beide Stoffe abwechselnd zusammengefügt den Apparat geben. (!!) Der erste dieser Stoffe setze die electrische Materie in Freiheit, der andere banne und leite sie nach einer *bestimmten* Richtung.

Die Stärke eines electrischen Schlages beruht, nach Bostock, fast allein auf Concentrirung der electrischen Materie; dieselbe Menge, welche, in wenigen Flaschen befindlich, hinreiche, das thierische Leben zu zerstören, werde in 100 Flaschen zerstreut kaum merkbar seyn. Dagegen komme es beim Verbrennen der Metalle auf die absolute Menge der Electricität an, wenn diese sich schnell bewegt; und sey die Menge derselben beträchtlich, so habe ihre Intensität dabei nur wenig Einfluss. Dieses erhelle aus Cuthbertson's Versuchen, der mit gleichen Mengen von Electricität gleiche Drahtlängen schmelzte, war gleich die Electricität, (innerhalb gewisser Grenzen,) von verschiedner Intensität. Und hieraus werde die Wirkung grosser Platten im Vergleiche mit den kleinen Platten in den galvanisch-electrischen Apparaten begreiflich.

In fernern Bemerkungen, (Nicholfon, Vol. 3, p. 69 — 79,) fucht Boftock diefe fehr oberflächliche Theorie etwas beffer zu begründen. Die Erzeugung der Electricität in der Säule beruhe auf der Schnelligkeit, mit der eine Metallfläche oxydirt werde; diefes bedürfe nach Davy's Verfuchen weiter keines Beweifes. Diefe erzeugte Electricität müffe aber noch concentrirt, und nach einerlei Richtung fortgetrieben werden, und deshalb müfsten zwei heterogene Metalle den feuchten Körper einfchliefsen, oder daffelbe Metall müfste mit zwei verfchiednen Flüffigkeiten in Berührung ftehn. — Kaliauflöfung mache keine Ausnahme. Denn in Zink-Silber-Säulen mit Kali gefchichtet, die gut wirken, finde fich immer der Zink mit einer weifsen Krufte bedeckt. Das Waffer der Auflöfung oxydire hier den Zink unter Mitwirkung der Verwandtfchaft des fich erzeugenden Zinkoxyds zum Kali.

Es laffe fich als eine allgemeine Thatfache annehmen, dafs, wo ein Metall oxydirt werde, fich Electricität entbinde; und es fey wahrfcheinlich, dafs man auch den umgekehrten Satz, dafs überall, wo fich Electricität aus Metall entbindet, diefes oxydirt wird, als wahr befinden werde. Volta's Verfuche über die Electricitätserzeugung im gegenfeitigen Contacte zweier Metalle, die an fich gewifs unfähig wären, eine vollftändige Theorie aller Wirkungen der Säule zu begründen, dürfe man aus diefem Grunde nicht [illegible]läffigen, wenn man

die Kraft der Säule erhöhen wolle. Sollte sie am kräftigsten werden, so müsse man sie 1. aus Metallen errichten, die in ihrer Berührung den stärksten electrischen Strom erregen, und 2. aus einer Flüssigkeit, die das eine Metall schnell oxydire, ohne auf das andere zu wirken.

Bostock zeigt weiter, man müsse annehmen, der Zink werde durch die Oxydirung *absolut* negativ-electrisch, und sey dieses nicht bloss in Rücksicht des Silbers, das an der andern Seite des feuchten Leiters liegt, und in welches die im Oxydiren entstehende Electricität sich hineinzieht. Sonst würde van Marum keine Flasche haben negativ durch Berührung der innern Belegung mit der Säule haben laden können. Die electrische Materie werde aus der sich oxydirenden Oberfläche unaufhörlich entbunden, und könne daher unmöglich von dieser Fläche aufgenommen werden, sondern müsse sich nothwendig in den feuchten Leiter ergiessen, und aus ihm in das angrenzende Metall; und so entstehe der Strom der Säule. Wunderbar sey es bei dem allen, dass sich die Electricität in diesem Apparate nie anhäufen könne, da doch die Oxydirung immer fortwähre. Das müsse von noch unbekannten Umständen abhängen. — Die Säule sey ein Apparat, der Electricität durch eigne innere Electricität *erzeuge;* die Electrisirmaschine ein Apparat, der Electricität aus den benachbarten Körpern *sammle.* Franklin's und Aepinus Theorien der Electricität schienen nur den Fall zu passen, wenn das

das electrische Fluidum schon zuvor in den Körpern existire, und nur in Rücksicht seiner Disposition oder Menge verändert werde; nicht auf Fälle, wenn die Electricität erst erzeugt werde, wie in der Säule.

Einwendungen gegen seine Theorie der Säule liessen sich dem Scheine nach von der grossen Energie hernehmen, womit *Zinkkupferbatterien*, deren feuchter Leiter *Salmiakwasser* ist, wirken, da Salmiakwasser eben so stark auf Kupfer als auf Zink wirke, hier also kein Unterschied in der Oxydirung der beiden, den feuchten Leiter umschliessenden Metalle zu seyn scheine. Die Versuche, welche er anstellte, um diese Schwierigkeit zu heben, setze ich mit seinen eignen Worten her.

„*Versuch* 1. Ich liess eine gesättigte *Salmiakauflösung* auf ein Stück *Zink* einwirken. Dabei entwickelte sich etwas weniges Hydrogengas, die Flüssigkeit erhielt einen Ueberschuss an Alkali, und nach einiger Zeit bedeckte sich das Metall mit einer weissen Kruste."

„*Versuch* 2. Darauf wurde eine reine *Kupferplatte* horizontal in eine *Salmiakauflösung* gelegt. Nach einigen Stunden war die obere Fläche mit einer glänzend-grünen Kruste überzogen, und auf der untern Fläche hatten sich kleine durchsichtige, fast farbenlose Krystalle aufs schönste angesetzt, die an der Luft ebenfalls grün wurden. Auf die obere Kruste wirkte Wasser nicht merklich; im Ammoniak löste sie sich dagegen sehr schnell auf, und die

Auflösung wurde dunkelbraun. Sie scheint daher aus salzsaurem Kupferoxyd bestanden zu haben. Die Krystalle lösten sich nur zum Theil im Wasser auf; das Unaufgelöste war bräunlich und löste sich schnell in Ammoniak zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit auf. Das über die Krystalle digerirte Wasser hatte weder Farbe noch Geruch; einige Tropfen kaustisches Kali entwickelten aber daraus einen sehr starken Ammoniakgeruch. Die Krystalle scheinen hiernach aus Salmiak und reinem, (oder vielleicht salzsaurem,) Kupferoxyd bestanden zu haben. — Auch die Seiten des Glases waren mit einer dünnen Lage des grünen Kupferoxyds überzogen, und so wie das Ammoniak allmählig weiter verdunstete, nahm die Menge dieses Oxyds zu. Die Flüssigkeit selbst, in der ich das Kupfer digerirt hatte, zeigte alkalinische Eigenschaften und war dunkelblau."

„*Versuch* 3. Nun wurde ein *Zink- und ein Kupferstück*, beide denen der vorigen Versuche ähnlich, *in Berührung mit einander* in *Salmiakauflösung* gelegt. Der Zink oxydirte sich eben so als in Versuch 1; die Flüssigkeit blieb aber farbenlos, und auf dem Kupfer zeigte sich *keine* grüne Kruste, ob es sich gleich selbst an der freien Luft, nachdem ich es aus der Auflösung genommen hatte, allmählig mit einer dünnen Lage Oxyd überzog. Die Flüssigkeit schien Salmiak mit einem geringen Ueberschusse an Alkali zu enthalten. — In diesem Versuche mochte der Zink, der eine weit gröfsere Verwandtschaft zum Sauerstoffe als das Kupfer hat, das

Waſſer zerſetzen, ſich des Sauerſtoffs deſſelben bemächtigen, und das ſich entbindende Hydrogen entweder das Kupfer hindern, ſich zu oxydiren, oder das Oxyd, indem es entſtand, wieder reduciren."

„*Verſuch* 4. Bringt man *Zink* und *Kupfer* in zwei verſchiedne Gläſer mit Salmiakauflöſung, und verbindet darauf beide Metalle durch Silberdraht, ſo oxydirt ſich der Zink, wie gewöhnlich. Das Kupfer ſcheint zwar kaum angegriffen zu werden, doch iſt der bläuliche Teint, den die Flüſſigkeit annimmt, ein Beweis, daſs ſich wirklich Kupferoxyd bildet, und daſs mithin Waſſer und Salmiak zerſetzt werden, obſchon dieſe Wirkungen hier in viel geringerm Grade, als im zweiten Verſuche ſtatt haben."

„Die Reſultate dieſer Verſuche ſind meiner Hypotheſe günſtig, da wir aus ihnen ſehn, daſs die Wirkung der Salmiakauflöſung auf Kupfer gröſstentheils gehemmt wird, ſobald das Kupfer mit Zink in Berührung iſt."

Noch füge ich hier Boſtock's Verſuche über die Einwirkung der Voltaiſchen Säule auf liquides *Ammoniak* mit ſeinen eignen Worten bei:

„Cruickſhank bediente ſich bei ſeinen Verſuchen mit Ammoniak, (*Annalen*, VII, 103,) der Platindrähte. Durch dieſe entwickelte, nach ihm, die Säule aus liquidem Ammoniak Stickgas und Hydrogengas mit ſo wenig Sauerſtoffgas vermiſcht, daſs Cruickſhank dieſe Beimiſchung von Sauerſtoffgas nur für zufällig hält. In Davy's Verſu-

chen, (*Annalen*, VII, 122,) standen zwei Gläser mit Ammoniak durch Golddrähte mit den Enden der Säule in Verbindung, und die beiden Gläser waren durch Fleischfasern verbunden. Der positive Draht gab nur wenig Gas, das aus einer Mischung von 3 Theilen Sauerstoffgas und 2 Theilen Stickgas bestand, während der negative Draht Hydrogengas in ansehnlicher Menge hergab. Der positive Draht wurde sichtlich angefressen."

„Diese widersprechenden Resultate scheinen mir nicht anders, als aus der Verschiedenheit der Drähte und der Kraft der Säulen, welche die *beiden* geübten Experimentatoren gebraucht hatten, erklärbar zu seyn. (Nicht auch aus der von Davy gebrauchten Fleischfaser?) Gold ist zu *reinen* Versuchen mit Ammoniak minder geschickt *als* Platin, da es angegriffen wird. Vielleicht, dass die prädisponirende Verwandtschaft des Goldoxyds zu einer oxygenirten Salpetersäure (?) eine Zersetzung des Wassers und des Ammoniaks zugleich veranlasste, und dass dadurch Oxygen und Azot in dem Verhältnisse entbunden wurden, dass sie sich zu einem Stoffe vereinigten, der ein Auflösungsmittel für das Gold ist. (!) Wahrscheinlich zersetzt ein schwacher electrischer Strom bloss das Ammoniak; ein sehr energischer zugleich auch das Wasser. Um dieses auszumachen, setzte ich liquides Ammoniak durch Golddrähte mit Säulen von mehr und weniger Plattenpaaren in Verbindung. Vom Gas erhielt ich dabei zwar zu wenig, um es mit aller Genauigkeit

zu prüfen; aber doch entsprach der Erfolg dieser Voraussetzung. Geht die Zersetzung schnell vor sich, so wird das Wasser so gut als das Ammoniak zersetzt; und setzt man den Prozess lange Zeit über fort, so zieht das Ammoniak etwas Kohlensäure aus der Luft an, und das kann eine Quelle von Irrthum in den Resultaten werden."

„Andere Metalldrähte, die man von den Enden der Säule in das Ammoniak leitet, werden, wegen ihrer grossen Verwandtschaft zum Sauerstoffe, mehr oder minder angefressen. Nimmt man dazu Kupferdrähte oder Zinnstreifen, so löst das Ammoniak die Oxyde auf; im erstern Falle färbt sich die Flüssigkeit blau, und im letztern schlägt Schwefelsäure daraus Zinnoxyd nieder. Die Enden der Zinnstreifen werden in diesem Prozesse braun, besonders das Ende des mit dem negativen Pole verbundnen Streifens."

X.

Einige Verſuche mit Volta's Säule, angeſtellt in Edinburgh. *)

Eine Säule aus Zink, Silber und etwas kleinern Pappſtücken, welche letztere die Geſtalt eines Vielecks hatten und mit Kochſalzwaſſer genäſst waren, ſoll folgendes ſonderbare Phänomen gezeigt haben. Auf den Metallſcheiben erſchien die Geſtalt dieſer Pappſtücke in ſchwarz abgedrückt, nicht auf der Seite, wo ſie mit den Pappſtücken in Berührung waren, ſondern auf der entgegengeſetzten Seite, wo beide Metalle ſich berührten. „Dieſe wunderbare Erſcheinung," ſagt der Verfaſſer, „die ich häufig antraf, ſcheint darauf zu deuten, daſs etwas, deſſen Wirkung an den feuchten Leiter gebunden iſt, und das durch die Poren der Metalle dringt und ſie oxydirt, einen Beſtandtheil des galvaniſchen Fluidums ausmacht."

Alte Leute ſollen ſchwache Schläge der Säule minder, heftige Schläge dagegen ſtärker als junge

*) Ausgezogen aus Nicholſon's *Journal*, Vol. V, p. 41. Der Verfaſſer nennt ſich nicht, verſichert aber, daſs einige dieſer Beobachtungen von einem vertrauten Freunde Franklin's und Black's der ſeitdem geſtorben ſey, herrühren. Mehrere dieſer Beobachtungen ſind unrichtig; ich überlaſſe es dem Leſer, ſie zu ſichten. *d. H.*

Leute fühlen. Wenn mehrere Frauenzimmer und Mannspersonen die Entladungskette bilden, so sollen die erstern oft den ganzen Schlag erhalten, während letztere wenig oder nichts fühlen. (!) — Pflanzen sollen Nichtleiter des Galvanismus seyn, wogegen indess Nicholson anführt, dass ein Theil einer Aloepflanze, den man eine Nacht über in die Kette einer Säule von 36 Lagen gebracht hatte, dadurch getödtet wurde, indess der übrige Theil der Aloepflanze unbeschädigt blieb.

Hat man den Versuch der Wasserzersetzung in einem offnen Gefäfse angestellt, und läfst dann dieses Wasser außer Verbindung mit der Säule stehn, indem man Salz zusetzt, damit es nicht faule, so soll es noch nach einer Woche Gas und einen weißen schleimigen Niederschlag geben. (!)

Der Verfasser errichtete einen *Becherapparat* aus *Reißbleitiegeln* und *Zinkscheiben*. Jede Scheibe war an dem einen Ende eines bogenförmigen Messingdrahts angelöthet, und das andere Ende des Drahts am Rande eines Reifsbleitiegels so befestigt, dafs die Scheibe mitten im andern Tiegel schwebte. „Ein solcher Becherapparat," sagt der Verfasser, „ist wohlfeil und kräftig, und würde sehr zu empfehlen seyn, könnte man es dahin bringen, dafs die Tiegel die Flüssigkeit hielten, die man hineingiefst. Mir ist das nicht gelungen, so viel Beschläge ich auch versucht habe. Werden sie mit Kochsalzwasser gefüllt, so beschlagen sie gar bald mit *Natron*, das sich von der Aufsenseite derselben ziemlich

rein ablösen läſst; und liefse ſich je der Galvanismus zur Fabricirung des Natrons anwenden, ſo würde dieſes wohl der beſte Weg ſeyn. In dieſem Apparate wird der Zink die gasgebende, das Reiſsblei die oxygenirende Seite, (!) obſchon das Reiſsblei ſelbſt ſich wahrſcheinlich nicht verändert. Schlieſst man die Kette, ſo färben beide Seiten geröthetes Lackmuspapier purpurfarben, und die Reiſsbleiſeite macht es vollkommen blau; hier entſteht alſo mehr Alkali als an der Zinkſeite. Die auf der Flüſſigkeit ſchwimmenden Reiſsbleitheilchen nehmen häufig die Geſtalt von Sternen an, welches einige vielleicht einem poſitiv-electriſchen Zuſtande zuſchreiben werden."

„Seitdem ich ein Mittel entdeckt habe, *die Kraft* der Säule unglaublich zu verſtärken, *habe ich dieſen* ſchwerfälligen Apparat abgeſchafft. Dieſes Mittel beſteht darin, daſs ich ſtatt der genäſsten Pappe Scheiben aus folgender Maſſe brauche. Ich nehme 1 Pfund Pfeifenthon, 1 Unze gepulverten Reiſsbleies, 1 Unze ſchwarzen gepulverten Braunſteinoxyds, und 2 Unzen Kochſalz, knete alles mit Waſſer wohl durch einander, und mache daraus die feuchten Leiter. Dieſe Menge reicht für eine Säule aus 126 Paar Silber- und Zinkplatten hin, und giebt ihr eine unglaubliche Kraft. Eine ſolche Säule giebt Funken, die in einer Stube, in welche die Sonne ſcheint, ſichtbar ſind, und ſtarke Schläge, auch wenn man ſie mit Metallen, die man in ganz

trocknen Händen hält, berührt." [Das thun schon gut gebaute Säulen von 80 bis 100 Plattenpaaren, deren feuchte Leiter Friesſcheiben mit Kochſalz- und Salmiakwaſſer genäſst ſind.] „An einem ſehr empfindlichen Electrometer gab ſie keine Spur von Electricität." Auch lud ſie keine Flaſche, welches aber wohl nur an der Art lag, wie der Verfaſſer ſich dabei benahm.

XI.

Ueber Edwards Anweisung, die Spiegel zu grossen Teleskopen zu verfertigen, (*Annal.*, XII, 167,) *aus einem Briefe des Hrn. Dr. Benzenberg in Hamburg.*

— — Der Auffatz von Edwards ift ungefähr fo gefchrieben, als wenn er vom Abbé Rochon herrührte. Es find mir beim Lefen folgende Zweifel dabei aufgeftofsen: 1. Wurde er im Jahre 1781 gefchrieben, wo Herfchel's Telefkope fo viel Auffehen erregten, wo man es in England übel nahm, dafs Uranus von einem Deutfchen entdeckt wurde, und wo die Verhältniffe zwifchen dem Aftronomen in Greenwich und dem in Bath bekanntlich nicht die freundfchaftlichften waren. 2. Wenn Edwards Spiegel fo vorzüglich wie Achromate waren, warum find fie in den 20 Jahren, die zwifchen 1781 und 1801 liegen, nicht berühmter geworden? 3. Warum hat Herfchel nicht die Belehrungen von Edwards bei feinem 40füfsigen Spiegel benutzt, den er bekanntlich 7 Jahre fpäter gofs, und der doch an der Luft angelaufen ift, da Edwards von feinen Spiegeln das Gegentheil verfichert?

Diefe Gründe machen mich fehr zweifelhaft gegen das, was Mafkelyne und Edwards von diefen Spiegeln verfichern.

Hierzu kommt noch die Art, wie Edwards von dem Finden der Parabel, hier die Leere, spricht. Man sollte glauben, dass dieses eine Kleinigkeit wäre, und doch betrug bei Edwards Spiegeln der Unterschied zwischen der Parabel und dem Kreise vielleicht noch nicht die Dicke eines Haares. Und wer es weiss, was bei praktischen Arbeiten die Dicke eines Haares heisst, bezweifelt vielleicht die Versicherung von Hrn. Edwards etwas, wenn er sagt, dass seine Leere und sein Schleifer genau parabolisch gewesen seyen. —

XII.

Substitute für das rothe Pulver zum Poliren,

von

GUYTON. *)

Das rothe Pulver zum Poliren, (*rouge à polir*,) ist bekanntlich *Colcothar*, ein rothes Eisenoxyd, welches beim Zersetzen des schwefelsauren Eisens in der Glühehitze als Rückstand bleibt. Dieses Oxyd braucht nicht immer rein und möglichst gleich- und feinkörnig zu seyn, und dann lässt sich demselben ocherhaltiger Thon, den man glüht, oder noch besser *natürlicher rother Eisenocher*, (ein unmittelbares Produkt aus überoxydirtem schwefelsauren Eisenoxyd,) substituiren, dergleichen z. B. die Erde

*) *Annales de Chimie*, t. 45, p. 331. *d. H.*

von *Almagra* in Spanien ist, deren man sich selbst zum Schleifen der Spiegel bedient. Sie enthält, nach Proust, eine merkbare Menge schwefliger Säure, und wird, nachdem man diese durch Waschen abgeschieden hat, zum Zeichnen der Hammel, zum Anstreichen der Häuser und zum Färben des Tabaks von Sevilla gebraucht. Aehnliche rothe Ocher sind auch in andern Ländern nicht selten.

Die Hauptschwierigkeit bei der letzten Politur des Stahls und harter Steine beruht darauf, ein möglichst fein pulverisirtes Polirpulver zu erhalten, das vollkommen frei von Körnern ist. Man zerreibt zu dem Ende den Colcothar wiederhohlt auf einem Reibsteine, welches indess eine mühsame und langwierige Arbeit ist. Ich habe ein sehr einfaches Mittel gefunden, das sich diesem substituiren lässt. Der *Filz der Hüte* ist durch Eisenoxyd aus schwefelsaurem Eisen, schwarz gefärbt. Taucht man ihn einige Minuten lang in verdünnte Schwefelsäure, so schlägt sich das Eisenoxyd roth in völlig unfühlbaren Theilchen nieder. Man braucht dann nur die Säure vom Filze mit Wasser abzuspülen und ihn mit Oehl zu tränken, so hat man völlig präparirte Stücke, wie man sie braucht, um die Politur des Krystalls, der Spiegel und anderer harter Körper zu vollenden. So lässt sich das allerfeinste und daher theuerste Polirpulver ganz ersparen, da es sich schon in den Stücken alter Hüte vorfindet, auf die man es sonst erst brachte.

XIII.

NACHRICHTEN
über die hermetische Gesellschaft

von

Dr. J. F. Benzenberg
in Hamburg.

Seit mehrern Jahren hat diese Gesellschaft die Alchemie im Reichsanzeiger auf eine Weise zur Sprache gebracht, wie man es am Ende des philosophischen Jahrhunderts nicht erwartet hätte. Obschon ihre Existenz für die Physik völlig gleichgültig ist, so stehn doch einige Nachrichten über sie in den *Annalen der Physik* wohl nicht an der unrechten Stelle.

Diese hermetische Gesellschaft besteht, so viel man bis jetzt von ihr erfahren hat, aus zwei Mitgliedern, Dr. Kortüm in Bokum, und Pastor Bährens in Schwerte. Beide Oerter sind kleine Landstädtchen in der Grafschaft Mark. Der erste hat vor etwa 10 Jahren etwas über Alchemie geschrieben, und ist zugleich Verfasser eines komischen Heldengedichts in Knittelversen. Der zweite hat ein Buch: Ueber künstliche Düngmittel, und ein anderes über die Erhaltung der Gesundheit und des Lebens geschrieben. Er ist zugleich Doctor Medicinae.

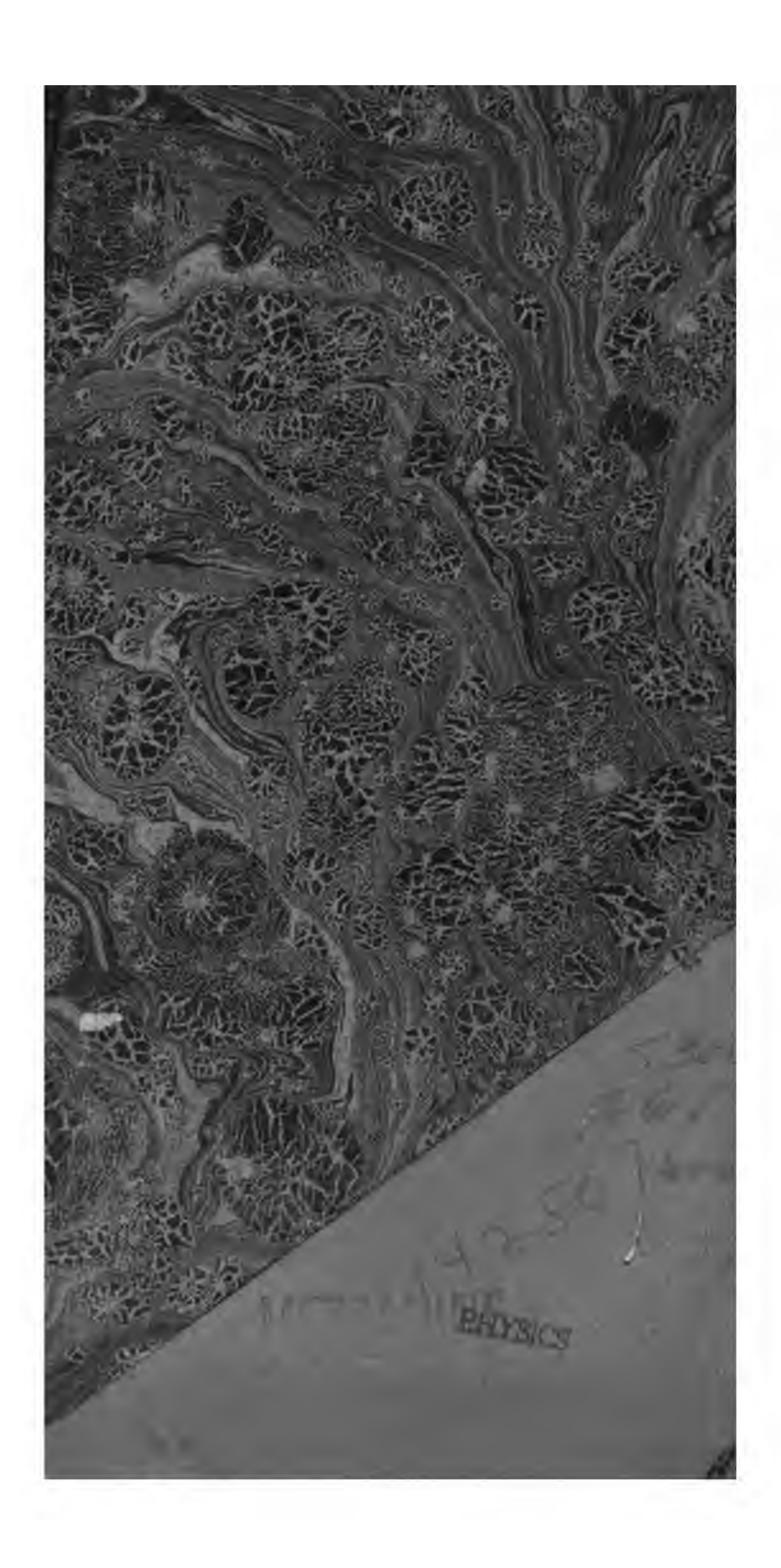
Der Zweck dieser Gesellschaft ist, *nach ihrer Versicherung*, die Meinungen der Adepten über

Hermetik zu ſammeln, auszugleichen und zu prüfen; damit ſie endlich die wichtige Frage entſcheiden könnten: „Iſt an der hermetiſchen Kunſt etwas wahres, oder iſt ſie nur ein Traum?“ Durch ihre Bemühungen und durch ihre definitive Entſcheidung dieſer Frage ſollte dann die Raſerei der Goldmacher und Weiſenſteinſucher, deren immer noch viele im verborgnen wären, für dieſes Jahrhundert geheilt werden.

Damit nun die hermetiſche Geſellſchaft eine vollſtändige Ueberſicht aller verſtändigen und unverſtändigen Weiſenſteinforſcher erhielt, redete ſie die Sprache der Schwärmerei und der Theoſophie, um Schwärmer und Theoſophen an ſich zu locken, und da ſie ihren Zweck nun erreicht hat, ſo tritt ſie aus dem Reichsanzeiger ab, und behandelt von nun an die Hermetik ſcientiſiſch in einem eignen Journale. (Vergl. d. *Reichsanz.*, 1802, No. 279.) Von dem hermetiſchen Journale iſt bereits das 1ſte Heft erſchienen, welches folgenden Inhalt hat: 1. Von der philoſophiſchen Auflöſung. 2. Ueber die chemiſch-myſtiſche Theoſophie. 3. Beſchreibung des Univerſalprozeſſes nach Touſſetain. 4. Von dem philoſophiſchen Spieſsglasöhle des Prof. Creilling. 5. Jeſua Jobs an die Wanderer im Thale Joſaphat. 6. Syſtem der Hermetik. Es iſt wahrſcheinlich, daſs ſie in ihrem wiſſenſchaftlichen Journal auch eine wiſſenſchaftliche und beſtimmte Sprache ſprechen, und nicht mehr die theoſophiſche und ſchwärmeriſche, wie im Reichsanzeiger, da

die Gründe zu letzterer aufgehört haben. Ihr System von der Hermetik kann man daher aus folgenden Bruchstücken, die sie Seite 76 und 77 geben, mit ziemlicher Sicherheit beurtheilen. „Die „Erde ist eine lockere, schwere, zerreibliche, gro„be Substanz, kalt und melancholisch, dem Saturn „geeignet. — Das Licht ist ein Ausfluss des feu„rigen Naturgeistes. — Das Feuer ist das reinste „Element, fix, hitzig, trocken, ruhig, verzeh„rend, majestätisch, und der Thron der Gottheit.“ Die philosophische Auflösung erklären sie Seite 17 mit einer langen Stelle aus Kant's metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft. Der Königsberger Weltweise würde sich wundern, wenn er wüsste, dass seine Schriften von westphälischen Alchemisten gelesen und citirt werden.

Was die Absicht dieser Hermetiker ist, das lässt sich nicht so ganz mit Gewissheit ausmachen. Vielleicht schmeichelte es ihrer Eitelkeit, dass sie Aufsehen erregten und mit allerhand Menschen in Verbindung kamen. Vielleicht glauben sie selber noch an Alchemie, und ihre theosophische Sprache war denn mehr als Façon. Dass sie ihre Namen so lange wie möglich verborgen hielten, war für den Credit der Gesellschaft nothwendig. Sobald die Anzahl und die Namen der Mitglieder bekannt waren, sank die hermetische Gesellschaft wieder zu jener Unbedeutenheit zurück, aus der sie nur ihre Verborgenheit mit Mühe retten konnte.


PHYSICS

